

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

Melina Sanches Guimarães

Nycoli Nayara Botti

Virgínia Coelho Bine

**O Ensino de Ecologia e Genética para a conservação
oceânica em regiões não-litorâneas no Ensino Médio**

Botucatu

2024



Melina Sanches Guimarães

Nycoli Nayara Botti

Virgínia Coelho Bine

O Ensino de Ecologia e Genética para a conservação oceânica em regiões não-litorâneas no Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, para obtenção de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Nijima Novello Rumenos

Botucatu

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Guimarães, Melina Sanches.

O ensino de ecologia e genética para a conservação oceânica em regiões não-litorâneas no ensino médio / Melina Sanches Guimarães, Nycoli Nayara Botti, Virgínia Coelho Bine. - Botucatu, 2024

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu

Orientador: Nijima Novello Rumenos

Capes: 70807000

1. Biodiversidade marinha - Conservação. 2. Ecologia - Estudo e ensino (Ensino médio) 3. Conservação. 4. Educação ambiental.

5. Elasmobrânquios. I. Título. II. Botti, Nycoli Nayara. III. Bine, Virgínia Coelho. IV. Rumenos, Nijima Novello.

Palavras-chave: Carne de cação; Ciência cidadã; Conservação; Educação ambiental; Elasmobrânquios.

À SEÇÃO TÉCNICA DE GRADUAÇÃO DO IBB

FORMULÁRIO DE MÉDIA E CARGA HORÁRIA FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA

Nomes dos(as) alunos(as): Melina Sanches Guimarães; Nycoli Nayara Botti e Virgínia Coelho Bine

COMISSÃO EXAMINADORA	Notas
ORIENTADOR	10
EXAMINADOR (indicado pelo(a) Orientador(a) e aprovado pelo Conselho do DHCNA)	9
MÉDIA FINAL	9,5

CARGA HORÁRIA CUMPRIDA	Total de horas
Período: do mês março de 2024 ao mês julho de 2024.	105

Seguem, em anexo, os demais documentos exigidos: pareceres do(a) Examinador(a) e do(a) Orientador(a).

Botucatu, 10 de julho de 2024.

Orientador(a): Nijima Novello Rumenos

Assinatura:  Documento assinado digitalmente
NIJIMA NOVELLO RUMENOS
Data: 10/07/2024 17:03:40-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

 Documento assinado digitalmente
PAULO CESAR GOMES
Data: 10/07/2024 17:08:45-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Chefia do Departamento: _____

Paulo Cesar Gomes

(14) 3880-0781
Seção Técnica de Pós-Graduação
ibb.unesp.br

R. Prof. Doutor Antonio Celso Wagner Zanin, 250
CEP: 18618-689 - Botucatu/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual Paulista pela oportunidade de realizar este trabalho acadêmico e pelo suporte oferecido ao longo da minha jornada acadêmica.

Ao Instituto de Biociências de Botucatu (IBB) e todos os profissionais que garantiram nossa chegada até o presente momento, através da transmissão de conhecimentos e aprendizados nas mais diversas áreas da Biologia, especialmente na área da licenciatura.

Expressamos nossa profunda gratidão à nossa orientadora **Nijma Novello Rumenos**, pela orientação dedicada, incentivo constante e valiosas contribuições que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores que contribuíram para a nossa formação e para a elaboração deste trabalho.

“Os oceanos são importantes moduladores do clima global e dos riscos naturais relacionados às condições meteorológicas. Percepções mais profundas da ciência oceânica, alimentadas por sistemas aprimorados de observação oceânica e de compartilhamento de dados, promoverão avanços significativos acerca do entendimento e da modelagem do sistema terrestre como um todo e beneficiarão todas as pessoas, em todos os lugares”.

Sue Barrel, cientista chefe da Agência de Meteorologia Australiana

AGRADECIMENTOS

Melina Sanches Guimarães

À minha mãe, **Sonia Mara Sanches**, que me concedeu um lar antes mesmo de eu sequer conhecer a vida, a mulher com quem tenho orgulho e prazer de partilhar tantas coisas em comum, desde características físicas, personalidade e o sobrenome. Agradeço também por ter me agraciado com o sentimento mais puro e lindo, o amor, e por sempre ter me apoiado e estimulado para que essa etapa fosse concluída.

Ao meu pai, **Luis Carlos Pereira Guimarães**, que nunca mediu esforços para que eu realizasse meus sonhos, que em algum momento acredito que se tornaram dele, agradeço todo o incentivo e por sempre ter me mostrado a importância de ter acesso à educação, a única ferramenta que nunca me será tirada.

À minha irmã, **Milena Sanches Guimarães**, que foi a minha primeira aluna quando eu sequer imaginava exercer a profissão, agradeço por sempre me trazer alívio e alegria em momentos difíceis, além de ter sido a primeira a trilhar esse caminho que hoje eu posso desfrutar.

Agradeço ao meu eterno lar em Botucatu, **República Mash**, tanto às mulheres que vieram antes de mim, as que pude conviver e às que virão. Às que vieram antes, sou grata por terem repassado todo o amor e os ensinamentos. Às mulheres com quem pude desfrutar e partilhar essa etapa linda da vida, agradeço eternamente por terem despertado o que há de melhor em mim e por terem me mostrado como é ter e ser um lar fora de casa. Às que virão, desejo que vocês possam desfrutar e aproveitar todo o amor que essa família pode oferecer.

Aos meus amigos **Gabrielly Amaro, Alexandre Benicio, Romário Amaro, Karina Lacerda, Gustavo Lima e Roana Freire** que estiveram me acompanhando nesse

processo, desde a inscrição no vestibular até o momento atual, que sempre me estimularam e compreenderam o motivo da distância. Agradeço aos amigos com quem pude desfrutar e partilhar tantos momentos especiais nesses anos de graduação **Miguel Jorge, Igor Cardoso, e Gracielle Sampaio**. Um agradecimento especial a **Virgínia Bine e Nycoli Botti** que estiveram comigo durante o processo desse lindo projeto. Por fim, um agradecimento especial ao **Thiago Furlan**, que caminhou comigo durante esse período, me contemplou com muito amor, me fez enxergar minha vida de outra maneira e me ofereceu um dos encontros de alma mais lindos.

Aos educadores, que estiveram comigo nessa jornada e se dedicaram para que meu processo de aprendizagem obtivesse sucesso, além de serem responsáveis por despertar em mim o amor e admiração pela profissão. Agradeço em especial à **Magali de Moraes**, minha professora do ensino fundamental, que sempre esteve disposta a me fazer aprender e compreender conceitos, tanto curriculares quanto extracurriculares, por fim, agradeço à **Eliane Teixeira**, minha professora de Biologia do ensino médio, a maior inspiração para que eu me apaixonasse pela biologia e pela educação.

Por fim, agradeço a todos que cruzaram meu caminho durante esse processo, cada pessoa teve uma grande importância e contribuição para que eu pudesse evoluir e me tornar quem sou.

“Aqueles que passam por nós, não vão sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”

Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

Nycoli Nayara Botti

Primeiramente, gostaria de agradecer às minhas raízes. À minha mãe **Claudilene Botti** e à minha avó **Leonilda Botti**, por terem me criado com tanto amor e dedicação. Ser criada por duas mulheres tão incríveis me fez enxergar o mundo de uma maneira única e me tornou a mulher que sou hoje. Tudo que aprendi sobre amor, cuidado, determinação e força, devo a vocês. Obrigada por fazerem o possível e o impossível para que eu não desistisse dos meus sonhos.

Agradeço aos meus irmãos **Luiz Fernando Botti Soares, Guilherme Botti Soares e Maria Clara Botti Soares**. Com vocês, aprendi a me tornar uma pessoa melhor, a reconhecer meus erros e a evoluir. Quero que saibam que, mesmo de longe, vocês me dão forças para trilhar o meu caminho. Amar vocês é como assistir ao pôr do sol.

À minha **República MamaNaCama**, a família que escolhi e que me acolheu desde o meu primeiro dia em Botucatu. Vocês fizeram com que esses anos longe do meu lar e da minha família fossem mais fáceis. Agora, vocês fazem parte da minha família. Agradeço às que já partiram para viver nesse mundão por todos os ensinamentos e às que chegam todos os anos para completar ainda mais a minha vida. Saibam que todas as conversas, choros e risadas foram de extrema importância para minha formação como pessoa e como bióloga.

Todo mundo fala dos amigos de infância, mas poucos falam dos que te ajudam a sobreviver no mundo adulto. Dito isso, agradeço aos meus amigos **Miguel Silingardi Jorge, Igor Cardoso, Gracielle Sampaio e Gian Lucca**. Compartilhar a vida com vocês nesses anos de graduação fez toda a diferença. Que cada um siga seu caminho, mas lembrem-se sempre do quanto foram importantes nesse momento da minha vida. Em especial, agradeço a **Melina Sanches** e a **Virginia Coelho Bine**. Fazer parte desse projeto com vocês foi incrível.

Agradeço aos meus guias e vida por ter sido tão generosa ao colocar pessoas tão incríveis no meu caminho. Eu tenho certeza que o amor existe e que sou cheia dele, que cada um mencionado aqui se sinta amado.

AGRADECIMENTOS

Virgínia Coelho Bine

Me sinto tão feliz e grata por este documento. Nas próximas linhas estarão inseridas todas as minhas paixões: a minha família, meus amigos, a educação ambiental, a natureza e a biologia marinha. Não posso falar sobre mim se não sobre minhas raízes. Nasci em uma família de artistas. E crescer enxergando cores, formas, linhas e toda forma de expressão me fez perceber que estudar e ensinar sobre a natureza é a minha arte. Assim, agradeço a natureza por me fazer enxergar a vida, exuberante como ela é. Afinal, a ciência e a arte são como margens de um mesmo rio.

Agradeço ao meu pai, **Antônio Bine Filho**, por, mesmo em tão pouco tempo que tivemos juntos, me transbordar de amor e proteção. Não obstante, agradeço à minha mãe, **Maria Virginia Coelho Bine**, por ser minha alma gêmea. Mãe, quero ter o amor, a criatividade, a perseverança e a resiliência que você tem e levar para o resto da minha existência. Mãe, amo tudo o que você já me ensinou, me lembro de cada momento em seu colo aprendendo coisas mágicas. Mãe, mais do que amor de filha, amo tudo o que você é; amo suas histórias de infância, de adolescência, da vida adulta; e amo como você está em tudo o que mais admiro. Obrigada por vibrar a cada conquista minha, pretendo realizar meus sonhos e os seus (e que no fim, são os mesmos, né?).

Agradeço também aos meus irmãos **Amanda, Vanessa e Arthur** e meus sobrinhos **Antônio, Ísis e Gael**. Sem vocês a vida não tem graça.

Agora, agradeço a minha outra família, a **República Renegadas e agregados**. Eu sou filha, irmã, tia, prima, amiga e pra vocês eu sou a Palestrinha. Obrigada por me permitirem pertencer a algo tão lindo. “Virei gente” com vocês. Me senti potente, amada, importante, necessária e adulta, sem perder a alegria e a diversão. Vocês são demais! Que encontro grandioso.

A Palestrinha é muito do que a Virgínia sempre sonhou.

Obrigada **Melina Sanches**, minha duplinha de faculdade, e **Nycoli Botti** por serem minhas parceiras nesse projeto. E também sou grata pela turminha da biologia, **Thiago, Igor, Miguel e Gracielle**. Como é bom o time que criamos!

Por fim, agradeço ao GEMAR (Grupo de Estudos em Biologia Marinha) e a todas as pessoas que passaram e ainda vão passar por ele. Sinto muito amor e orgulho por vocês.

RESUMO

O presente trabalho aborda a importância da Educação Ambiental crítica nas escolas públicas brasileiras, com ênfase na conservação dos ecossistemas marinhos frequentemente negligenciados na Educação Básica. Embora os documentos educacionais incluam temas ambientais, há uma notável ausência de conteúdos relacionados aos oceanos, que são essenciais para a sustentabilidade global. Problemas como poluição marinha, mudanças climáticas e pesca predatória são desafios significativos que exigem atenção e compreensão crítica, principalmente na Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável em todos os âmbitos sociais. O projeto busca promover a integração da ciência cidadã no ensino de Ciências, principalmente através das temáticas da genética e da ecologia para alunos do Ensino Médio, abordando a conservação de tubarões e raias (*elasmobrânquios*), um grupo altamente ameaçado pela pesca excessiva, a qual é um problema socioambiental. Além disso, o projeto visa compreender a relação dos alunos com o oceano e promover a conscientização sobre a importância dos ecossistemas costeiros e marinhos. Para isso, foram realizadas atividades didáticas e lúdicas, através de aulas na área da Ecologia com ênfase na questão socioambiental. Os estudantes praticaram a Ciência Cidadã quando realizaram a coleta de tecido e análise de amostras de DNA de peixes vendidos como "cação" em peixarias locais da cidade de Botucatu-SP, para identificar espécies e destacar o impacto da sobrepesca. Como resultados, pode-se observar o quão crucial é utilizar de métodos educativos para disseminar informações extracurriculares que compõem a alfabetização científica, com intenção de evitar possíveis desinformações. A utilização da Ciência Cidadã contribui para que esse processo ocorra, através da participação em atividades científicas dos estudantes durante esse processo. Além disso, foi claro notar como a falta de contato/conhecimento dos oceanos prejudica a relação da conservação do mesmo, na medida em que alguns alunos relataram não terem tido contato algum com ambientes marinhos e com isso não compreendem a sua real importância. Essa percepção foi obtida através de conversas informais com os alunos durante a primeira aplicação da sequência didática, com o decorrer também pode se notar

uma certa falta de conhecimento vinda dos alunos diante dos novos conteúdos que foram lhe apresentados. Educação Ambiental crítica é uma ferramenta eficaz na formação de indivíduos conscientes e responsáveis, capazes de enfrentar os desafios ambientais atuais. A conservação dos ecossistemas marinhos deve ser uma prioridade na educação, contribuindo para a formação de cidadãos engajados na proteção do meio ambiente.

Palavras-chave: ciência cidadã, educação ambiental, elasmobrânquios, carne de cação, conservação, década oceânica.

Abstract

This study addresses the significance of critical environmental education in Brazilian public schools, with an emphasis on the conservation of marine ecosystems often overlooked in basic education. While educational documents include environmental themes, there is a notable absence of content related to oceans, which are essential for global sustainability. Issues such as marine pollution, climate change, and overfishing pose significant challenges that demand critical attention, especially during the Decade of Ocean Science for Sustainable Development across all social spheres. The project aims to promote the integration of citizen science into science education, particularly through genetics and ecology topics for high school students. It focuses on the conservation of sharks and rays (elasmobranchs), a group highly threatened by overfishing - a pressing socio-environmental issue. Additionally, the project seeks to understand students' relationship with the ocean and raise awareness about the importance of coastal and marine ecosystems. To achieve this, didactic and playful activities were conducted, including ecological lessons emphasizing socio-environmental aspects. Students actively participated in citizen science by collecting tissue samples and analyzing DNA from fish sold as "dogfish" in local fish markets in Botucatu, São Paulo. This allowed them to identify species and highlight the impact of overfishing. The results underscore the critical role of educational methods in disseminating extracurricular information that contributes to scientific literacy and helps prevent misinformation. The use of citizen science facilitates student engagement in scientific activities. Furthermore, it became evident that students' lack of exposure to and knowledge of oceans hinders their understanding of conservation. Some students reported no prior contact with marine environments, emphasizing the need for education on this topic. Informal conversations during the initial implementation of the teaching sequence revealed gaps in students' knowledge as they encountered new content. Critical environmental education serves as an effective tool in shaping conscious and responsible individuals capable of addressing current environmental challenges. Prioritizing marine ecosystem conservation in education contributes to nurturing environmentally engaged citizens.

Keywords: citizen science, environmental education, elasmobranchs, dogfish, conservation, ocean decade.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Objetivo.....	16
2.1 Objetivos gerais.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. Metodologia.....	16
4. Resultados e discussões	17
4.1 Sequência didática ecologia de elasmobrânquios.....	19
4.2 Sequência didática de genética.....	24
5. Materiais	28
5.1 Cartaz Informativo.....	28
5.2 Teia alimentar com barbante	29
5.3 Peças de tubarões e raias	29
5.4 Caça das bases nitrogenadas	29
5.5 Feira de ciência cidadã.....	30
6. Conclusão.....	31
7. Referências.....	32

1. INTRODUÇÃO

A transformação de perspectivas acerca da conservação da natureza torna a Educação Ambiental vital para o propósito de conscientização da sociedade e formação humana crítica. No entanto, nas escolas públicas brasileiras, a abordagem predominante continua a ser focada no ambiente terrestre, apesar da significativa importância dos ecossistemas marinhos para a sustentabilidade global (MACIEL, 2019). Mesmo com os avanços, incluindo temas ambientais na base nacional comum curricular (BNCC, 2018), é necessário destacar a falta de representação sobre os oceanos nesses materiais. Esse ecossistema é de extrema importância para compreensão dos desafios ambientais que a sociedade humana tem enfrentado, como a poluição marinha, as mudanças climáticas relacionadas aos oceanos e a pesca predatória.

A primeira Avaliação Mundial dos Oceanos, concluída pelas Nações Unidas (UNESCO) em 2016, destacou a urgência para o controle das atividades no oceano com sustentabilidade. Por isso, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030 com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 14 (Vida na Água) e correlatos. A Década surge da necessidade de se atuar em prol da saúde oceânica. Tal atuação, por meio de cooperação internacional, busca incentivar a pesquisa científica e as inovações tecnológicas voltadas para a limpeza, segurança e sustentabilidade do Oceano (DO OCEANO, 2022).

As questões relacionadas à conservação do ecossistema marinho nunca devem ser deixadas em segundo plano, mas sim tratadas como elementos essenciais na formação de cidadãos conscientes e responsáveis. No entanto, o processo de ensino e aprendizagem desta temática pode ser desafiador tanto para o docente quanto para o aluno, especialmente em regiões distantes do litoral. Isso ocorre porque um dos fatores que engajam os alunos e facilitam a aprendizagem significativa são os conhecimentos prévios dos estudantes (COSTA, 2021).

Diante do exposto, a integração da ciência cidadã no contexto do ensino e aprendizagem, especialmente na perspectiva da Educação Ambiental crítica, busca promover uma aprendizagem significativa para os sujeitos. É fundamental destacar a

relevância dos projetos de ciência cidadã para ampliar a conscientização sobre questões ambientais, além de reconhecer seu potencial para induzir mudanças positivas nos comportamentos e atitudes das pessoas. A participação de professores e alunos em iniciativas de ciência cidadã não apenas estimula o engajamento em processos de pensamento similares aos das investigações científicas, mas também enriquece o conhecimento em áreas como conservação, proteção ambiental e cidadania (MARTINS, 2021).

Portanto, é essencial analisar e compreender os desafios enfrentados pelos docentes e, principalmente, propor estratégias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem de biologia marinha em regiões afastadas do litoral. Essas estratégias devem buscar despertar o interesse e fomentar uma visão sensível e crítica entre os alunos da educação básica, especialmente os jovens do ensino médio, que frequentemente demonstram desmotivação e desinteresse pelas ciências (MORALES; ALVES, 2016).

Devido a importância de ensinar educação ambiental crítica para alunos da educação básica deve haver o envolvimento da relação ensino e aprendizagem, principalmente quando envolve conhecimentos sobre a fauna, a flora e sobre os ecossistemas, fazendo com que os alunos também desenvolvam habilidades socioemocionais e éticas, estimulando o pensamento crítico e a participação ativa na resolução de problemas ambientais (MEDEIROS, 2011).

Mesmo que os ecossistemas marinhos e costeiros não estejam de modo frequente nas instituições básicas de ensino, devemos ponderar os saberes que cada estudante traz consigo, adquiridos ao longo de sua trajetória de vida, por isso, a educação ambiental crítica é uma solução comprovadamente eficaz na formação do indivíduo, capaz de entender a problemática atual sobre o meio ambiente e de realizar atos que contribuam a favor da conservação da natureza.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral:

O presente trabalho tem como objetivo aproximar alunos do Ensino Médio do Município de Botucatu, no interior do Estado de São Paulo, uma região não-litorânea, ao ambiente marinho. Através das perspectivas da ciência cidadã e da educação ambiental, pretende-se orientar esses estudantes mediante a aplicação de uma sequência didática que aborda a importância do ecossistema marinho e as ameaças (problemas socioambientais) que ele enfrenta nas últimas décadas. O enfoque principal será na conservação oceânica e nas ações antrópicas, incluindo a pesca excessiva de tubarões e raias, e no comércio dessas espécies, vendidas com o nome de “cação” e expostas em peixarias em todo o Brasil.

2.2 Objetivos específicos:

- a) Elaboração e aplicação de sequência em ecologia e genética da conservação de elasmobrânquios metodológica de Ciência Cidadã;
- b) Aplicação de aulas focadas para compreender a relação dos estudantes do ensino médio de uma cidade do interior de São Paulo com o mar;
- c) Apresentar os malefícios do consumo de carne de cação para a saúde pública e ecossistêmica.
- d) Promover a Educação Ambiental, através das ferramentas da Ciência Cidadã com enfoque na conservação de elasmobrânquios.

3. METODOLOGIA

A metodologia do projeto é uma abordagem qualitativa e utiliza aulas expositivas dialogadas com alunos de uma escola da rede pública de Botucatu, com o objetivo de promover a ciência cidadã e aproximar os alunos de temáticas ambientais. Essas aulas incentivam a participação ativa dos alunos, promovendo discussões e reflexões sobre os temas relacionados ao ecossistema marinho.

A sequência didática construída e aplicada incluiu atividades práticas e interativas relacionadas ao ecossistema marinho, visando despertar o interesse dos alunos pela ciência e pela preservação ambiental.

Para complementar o aprendizado, são oferecidos materiais extracurriculares, como cartilhas e textos informativos, que os alunos podem usar para aprofundar seus estudos de forma independente. Essa abordagem busca proporcionar uma experiência educacional enriquecedora, formando cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento sustentável.

Além da sequência didática apresentada, foram utilizadas outras metodologias ao longo da aplicação deste projeto. Durante o desenvolvimento, observamos e anotamos diversos aspectos importantes para a coleta de dados cruciais, como a relação dos alunos com o mar e o impacto que o ecossistema marinho tem na vida deles.

Por fim, esses dados coletados foram analisados com base nos referenciais iniciais propostos. Em seguida, nos resultados, será apresentada e discutida a sequência didática realizada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a sequência didática realizada na escola pública de Botucatu foram gerados diversos resultados positivos, isso contribuiu positivamente tanto no engajamento dos alunos quanto na aquisição de conhecimento sobre os ecossistemas marinhos, o impacto negativo da pesca predatória e a conservação de elasmobrânquios.

Foram necessárias três aulas de 50 minutos cada para executar as sequências didáticas com o foco em ecologia e genética de tubarões e raias (elasmobrânquios), apesar do conteúdo abordado não está integralmente ligado ao currículo comum do dia a dia desses alunos, identificamos a necessidade de trazer algo extracurricular que aproximasse os alunos do ecossistema marinho, mostrando sua importância e o impacto de ações degradantes.

O processo de criação do material didático sobre ecologia de elasmobrânquios com base na ciência cidadã foi pensado, analisado e executado de uma forma responsável e minuciosa. Começamos analisando os objetivos educacionais, que incluíam não apenas transmitir conhecimento científico sobre os elasmobrânquios, mas também

promover habilidades como observação, análise crítica e conscientização ambiental nos alunos do ensino médio.

Em seguida, desenvolvemos uma estrutura de sequência didática que abordasse de forma integrada diversos aspectos da ecologia dos elasmobrânquios. A escolha dos temas e conteúdos foi pensado desde a parte teórica, até a parte prática, na relevância para os alunos e na conexão com sua realidade ambiental. Para promover a eficácia do aprendizado pensamos em diversas metodologias de ensino, como as atividades práticas, cartaz informativo, exposição das peças de tubarões e raias e a prática laboratorial promovendo a ciência cidadã.

Desde os primórdios da nossa história, é incontestável a importância do conhecimento científico para o desenvolvimento da humanidade. Pensando nisso resolvemos trabalhar com ciência cidadã no ambiente escolar público, esse é um momento de aproximação e envolvimento da comunidade com o meio acadêmico. A realização desse projeto pode envolver diferentes disciplinas e métodos de ensino, os objetivos são estimular o trabalho coletivo, realizar a observação dos fenômenos pesquisados e desenvolver o pensamento crítico e científico. Buscando promover e incentivar os alunos a se envolverem com pesquisas e ciência, além de promover uma ampliação no vocabulário, escrita, leitura e técnicas de estudo.

Durante as práticas de extração de DNA e exposição das peças de tubarão e raia, foi onde notamos um certo aumento de interesse da parte deles em querer conhecer mais sobre, essas aulas permitiram tornar a teoria mais palpável e interessante. Além disso, ficamos surpresas com a participação ativa dos alunos durante toda a dinâmica da teia alimentar com o barbante e o jogo das bases nitrogenadas, reconhecemos também o quanto crucial foi planejar uma sequência didática que inclui momentos de práticas e o quanto esse ponto contribui para a absorção de conhecimentos dos alunos.

No que diz respeito à conscientização, foi notório o quanto os alunos conseguiram compreender a importância da conservação marinha, ainda mais relacionada aos elasmobrânquios, focamos em mostrar de fato como ocorre a atuação dessas espécies no ecossistema, tanto na manutenção do equilíbrio ecológico quanto na suas funcionalidade. Compreendemos também o quanto importante é despertar o pensamento crítico dos alunos durante as discussões para construir cidadãos responsáveis e conscientes. Pensando nisso, buscamos explorar nas atividades aplicadas com o enfoque de instigar os alunos para que em sua capacidade plena eles pudessem entender a importância sobre a interconexão dos seres vivos em suas relações

ecológicas, além de ressaltar pontos sobre os riscos da pesca predatória e as ações antrópicas.

Na prática, a ciência cidadã consiste essencialmente numa abordagem para responder a questões-chave da investigação através do envolvimento voluntário de cidadãos nas várias etapas do processo científico, desde o desenho de projetos de investigação (através da definição das questões de investigação) até à disseminação dos principais resultados e conclusões, passando pela recolha, interpretação e discussão de resultados (LUÍS, 2022). A participação dos alunos durante as práticas de ciência cidadã, como a identificação de espécies através da extração de tecido para a análise do DNA, mostrou-se extremamente eficaz para a aproximação dos alunos com as pesquisas da universidade. Os alunos puderam vivenciar uma parte ativa do processo científico e entender como suas ações podem contribuir para a pesquisa e a conservação ambiental. A abordagem prática e interativa proporcionou e promoveu uma maior autonomia aos estudantes, permitindo que se envolvessem mais profundamente com os conteúdos estudados.

A maior dificuldade encontrada durante a execução do projeto, foi a falta de familiaridade dos alunos com os conceitos de biologia marinha, compreendemos que o currículo que é ofertado para os alunos não inclui a temática, além disso, durante alguns momentos de discussões sobre os temas abordados perguntamos aos alunos quais deles já haviam ido a praia, obtivemos a resposta que muitos nunca tinham o contato com a praia, uma vez que a região de Botucatu é não-litorânea.

No entanto, acreditamos que mesmo que o ecossistema marinho não seja uma realidade direta do dia a dia dos alunos, considerando o tipo de bioma predominante de Botucatu, afirmamos o quão importante é esses alunos terem acesso a esse tipo de informações, não apenas com a finalidade de conscientizá-los e também com a formação de cidadãos.

4.1 Sequência didática para a temática: Ecologia de elasmobrânquios.

Tema da aula:

Quem são os elasmobrânquios, teia alimentar oceânica e qual o papel do predador-topo em um ecossistema?

Público-alvo:

Alunos de escolas públicas do ensino médio na fase final (ensino médio).

Duração:

50 minutos, 1 aula.

Objetivo da aula:

Essa sequência didática tem como objetivo abordar o tema acima para alunos do ensino médio com o foco na compreensão dos elasmobrânquios. Durante o desenvolvimento da sequência mostrar a importância dessas espécies no ecossistema marinho, onde atuam como predadores de topo, controladores de populações e mantenedores do equilíbrio ecológico. Além de realizar a análise da ecologia trófica dos elasmobrânquios, destacando sua posição na cadeia alimentar e seu papel na regulação populacional, focaremos nos desafios enfrentados, como pesca predatória e degradação do habitat, enfatizando a necessidade de conservação para a biodiversidade e saúde dos ecossistemas, com o enfoque do impacto negativo do consumo humano de elasmobrânquios.

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Metodologia:

1. Introdução com atividade do barbante e pergunta Instigante com uma construção coletiva do conhecimento (aprendizagem significativa);
2. Apresentação Expositiva - aula;
3. Apresentação prática - cartaz e exposição de peças de tubarões e raias;
4. Finalização da aula.

contada posteriormente, após a entrega dos papéis e dado a confirmação de cada animal da história, realizaremos a formação de um círculo onde cada membro segura uma ponta do barbante, o que resulta em uma teia.

Iniciaremos a atividade contando a história a seguir:

“Tudo começou com a pesca excessiva de grandes peixes predadores, como o **tubarão**. Os humanos, em sua ânsia por suas barbatanas valiosas, mergulharam cada vez mais fundo nas águas. Sem os tubarões para regular as populações de peixes menores, uma explosão de vida ocorreu para alguns - como peixes como **barracudas** e **atuns** - mas isso logo levou a um declínio preocupante em outras áreas da cadeia alimentar.

Com a redução dos predadores marinhos de topo, a população de peixes menores, como **sardinhas**, cresceu rapidamente. Esses peixes, fundamentais para a dieta de várias espécies, agora se multiplicavam sem controle. Com tanto alimento disponível, seus cardumes logo se tornaram imensos, devorando vastas quantidades de **plâncton**, o bloco essencial da vida marinha.

O aumento das populações de peixes menores causou um declínio drástico no plâncton, que é a base da cadeia alimentar oceânica. Criaturas filtradoras, como as **baleias-jubartes**, que dependiam do plâncton para sobreviver, agora lutavam para encontrar comida suficiente. Suas populações começaram a declinar rapidamente, levando algumas espécies à beira da extinção.

Além disso, os **recifes de coral**, já sob pressão devido ao aumento da temperatura da água e à acidificação oceânica causadas pelo aquecimento global, foram ainda mais afetados. Peixes herbívoros, que normalmente mantêm algas sob controle, viram seus números diminuir à medida que os predadores diretos desapareciam. Isso permitiu que as algas se proliferassem, sufocando os delicados corais e destruindo o habitat de inúmeras outras criaturas marinhas.

À medida que a teia alimentar se desfazia, os efeitos se espalharam por todo o ecossistema oceânico. **Tartarugas marinhas**, não tinham mais como se alimentar. As **aves marinhas**, que dependiam dos peixes como fonte primária de alimento, começaram a diminuir em número. Até os **humanos**, que colhiam os **frutos do mar**, perceberam a escassez e a mudança nas espécies disponíveis.

Em meio a esse caos, tornou-se claro que cada peça da teia alimentar marinha é vital para o equilíbrio de todo o sistema. A remoção indiscriminada de qualquer espécie, por mais aparentemente insignificante que seja, pode ter consequências devastadoras. Os oceanos, uma vez cheios de vida e biodiversidade, agora eram um lembrete sombrio das consequências da interferência humana desenfreada. A teia alimentar havia sido desfeita, e o ecossistema oceânico estava à beira do colapso.”

c) Peças de tubarões e raias da coleção Laboratório de Biologia e Genética de Peixes:

Foi realizada uma exposição de uma espécie de tubarão-martelo (*Sphyrna tiburo*) e raia-viola (*Pseudobatos horkelii*) da coleção do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes (LBGP) da UNESP, Câmpus de Botucatu, com a finalidade de aproximar a teoria aplicada anteriormente com a prática, nessa etapa utilizaremos desse material para tornar a abordagem da temática mais palpável para os alunos.

Detalhamento da aula:

1º momento: Iniciamos a aula com uma atividade para analisar o conhecimento dos alunos sobre cadeia trófica, predadores de topo de cadeia, espécies regularizadoras de ambiente etc. A atividade do barbante foi realizada com os alunos com a finalidade deles refletirem sobre o conhecimento prévio como: “Qual o papel primordial de espécies de todo de cadeia, e qual o impacto gerado com a sua retirada do ecossistema?”.

2º momento: Após o momento da atividade foi iniciada uma apresentação expositiva sobre a ecologia de tubarões, abordando os seguintes tópicos como: sua anatomia, comportamento alimentar, importância na cadeia alimentar e interações com outros organismos marinhos.

3º momento: Posteriormente a essa apresentação teórica, ocorreu uma parte prática onde levamos um Tubarão-Martelo (*Sphyrna tiburo*) e Raia-Viola (*Pseudobatos horkelii*) que foi retirado da coleção do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes (LBGP), vinculado com o Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu.

4º momento: Para conclusão da aula iremos reservar minutos finais para uma discussão aberta, onde os alunos podem compartilhar suas reflexões e perguntas sobre o tema, focar em desenvolver o pensamento crítico sobre a importância dos tubarões e o papel que cada um pode desempenhar na conservação dos oceanos e sobre a exposição a metais pesados causados pelo consumo de cação e como finalização realizamos a entrega do cartaz executado por nós para que possa servir como um informativo na escola para os demais alunos.

4.2 Sequência didática de genética

Tema:

Como a identificação de espécies através do DNA ajuda na conservação dos tubarões e raias?

Público-alvo:

Alunos de escolas públicas do ensino médio na fase final (ensino médio).

Duração: 100 minutos ou 2 aulas.

Objetivo da aula:

Essa sequência didática tem o intuito de aprofundar o aprendizado adquirido na aula anterior, agora com foco na estrutura do DNA, da sequência nucleotídica e na identificação molecular de tubarões e raias. Durante a aula, exploraremos as nuances da importância do conhecimento básico em genética para identificar espécies. Além de abordar questões de genética geral, daremos um enfoque maior aos elasmobrânquios, utilizando a ciência cidadã para proporcionar maior autonomia aos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Habilidades:

- A) Reconhecer o DNA como um polímero formado por unidades básicas (os nucleotídeos) repetidas ao longo da molécula e identificar o significado da repetição e do emparelhamento específico de unidades para o papel desempenhado pela molécula do DNA.

Metodologia:

1. Aula expositiva dialogada;
2. “Caça ao tesouro” das bases nitrogenadas;
3. Prática de ciência cidadã - identificando a espécie do caçã;
4. Finalização da aula.

Nesse contexto, a aula foi conduzida seguindo os seguintes passos:

- 1) Antes de aprofundar na identificação molecular de espécies, os alunos precisam ter uma compreensão sólida dos conceitos básicos de genética e biologia molecular, como a estrutura do DNA, a replicação do DNA e a expressão gênica. A estrutura de dupla hélice do DNA e como as bases nitrogenadas, Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) e Guanina (G), se emparelham para formar a estrutura genética de um organismo, e demonstraremos como a combinação na sequência de nucleotídeos resulta na identificação de uma espécie, seja animal ou vegetal.
- 2) Códigos de Barra de DNA ou “DNA Barcode”: Uma maneira eficaz de introduzir a identificação molecular de espécies é através do conceito de “códigos de barra de DNA”. Este é um método que usa uma pequena sequência genética padrão para identificar espécies.
- 3) Jogo “Caça ao tesouro”: O material didático utilizado foi, além da apresentação expositiva, um jogo de “caça ao tesouro” das bases nitrogenadas, que é uma excelente maneira de envolver os alunos e dar-lhes uma compreensão concreta da identificação molecular de espécies.
- 4) Ciência Cidadã: A ciência cidadã é uma abordagem que envolve o público em geral na pesquisa científica. Os alunos participam de projetos de ciência cidadã que envolvem a identificação molecular de espécies. Neste trabalho, eles coletaram amostras de DNA de peixes vendidos como “caçã” em peixarias locais, para identificar espécies e destacar o impacto da sobrepesca.
- 5) Discussão de Casos Reais: Discutir estudos de caso reais pode ajudar a ilustrar a importância e a aplicação da identificação molecular de espécies. Por

exemplo, como as ferramentas moleculares estão ajudando a descobrir novas espécies na costa brasileira.



(Autoria própria, 2024)

Detalhamento da aula:

1º momento: Iniciamos a aula retomando alguns conceitos da aula anterior, após esse momento a apresentação expositiva abordando os seguintes tópicos: Como identificar uma espécie através do DNA e o que são e quais são as bases nitrogenadas.

2º momento: No segundo momento de aula, aplicamos uma dinâmica referente ao conteúdo anterior, a prática é: caça das bases nitrogenadas.

Nesta dinâmica separamos os alunos em dois grupos diferentes, explicamos as regras das dinâmicas e iniciamos.

Regras da dinâmica:

1. A cada rodada, um representante de cada grupo irá responder uma pergunta sobre **ecologia de tubarões e raias** (conteúdo aplicado na primeira aula);
2. O representante que responder **mais rápido**, vai receber uma dica sobre o local onde está uma das bases nitrogenadas que estão espalhadas pelo

ambiente escolar, após receber a dica o representante pode ir buscar uma das bases nitrogenadas, sendo, adenina (**A**), timina (**T**), citocina (**C**) ou guanina (**G**).

- Quando for completado as **4 bases nitrogenadas** em sequência, o grupo deverá ver no sumário que será fornecido, qual espécie de elasmobrânquio referente a base. É interessante esclarecer que a sequência de 4 bases nitrogenadas utilizadas no “Sumário de Identificação de Espécies” são apenas para exemplificar uma sequência de fita de DNA, que nada condizem com a realidade das sequências de tais espécies apresentadas.

IDENTIFICAÇÃO DOS TUBARÕES E RAIAS

TUBARÃO-MARTELO	TUBARÃO-BALEIA	RAIA-MANTA
		
SEQUÊNCIA DE DNA:	SEQUÊNCIA DE DNA:	SEQUÊNCIA DE DNA:
ATCG	TCAC	CTAT
<ul style="list-style-type: none"> • POSSUEM UMA CABEÇA DISTINTIVA EM FORMA DE "T" QUE LHEZ PROPORCIONA MELHOR CAÇA. • PODEM ATINGIR COMPRIMENTOS DE ATÉ 6 METROS, DEPENDENDO DA ESPÉCIE. • ALIMENTAM-SE PRINCIPALMENTE DE PEIXES, CEFALÓPODES E CRUSTÁCEOS, USANDO SUAS CABEÇAS LARGAS PARA LOCALIZAR PRESAS NO FUNDO DO MAR. 	<ul style="list-style-type: none"> • SÃO OS MAIORES PEIXES EXISTENTES, PODENDO ALCANÇAR ATÉ 12 METROS OU MAIS DE COMPRIMENTO. • TÊM UMA DIETA FILTRADORA, ALIMENTANDO-SE PRINCIPALMENTE DE PLÂNCTON, KRILL E PEQUENOS PEIXES. • SÃO ENCONTRADOS EM ÁGUAS TROPICAIS E TEMPERADAS QUENTES AO REDOR DO MUNDO. 	<ul style="list-style-type: none"> • AS RAIAS-MANTA SÃO AS MAIORES ESPÉCIES DE RAIAS, COM ENVERGADURAS QUE PODEM SUPERAR 7 METROS. • POSSUEM CÉREBROS RELATIVAMENTE GRANDES E SÃO CONHECIDAS POR SEU COMPORTAMENTO SOCIAL E INTELIGÊNCIA. • ALIMENTAM-SE FILTRANDO PLÂNCTON E PEQUENOS PEIXES ATRAVÉS DE SUAS GRANDES BOCAS ABERTAS ENQUANTO NADAM.

Sumário das espécies, (Autoria própria, 2024)

Após esse momento da dinâmica, iniciamos uma roda de conversa com os alunos com o intuito de informar a eles que a espécie que foi identificada por eles durante o jogo terá um papel crucial para o terceiro momento da sequência didática.

3º momento: Feira de ciência cidadã - identificando a espécie de cação através da extração de DNA

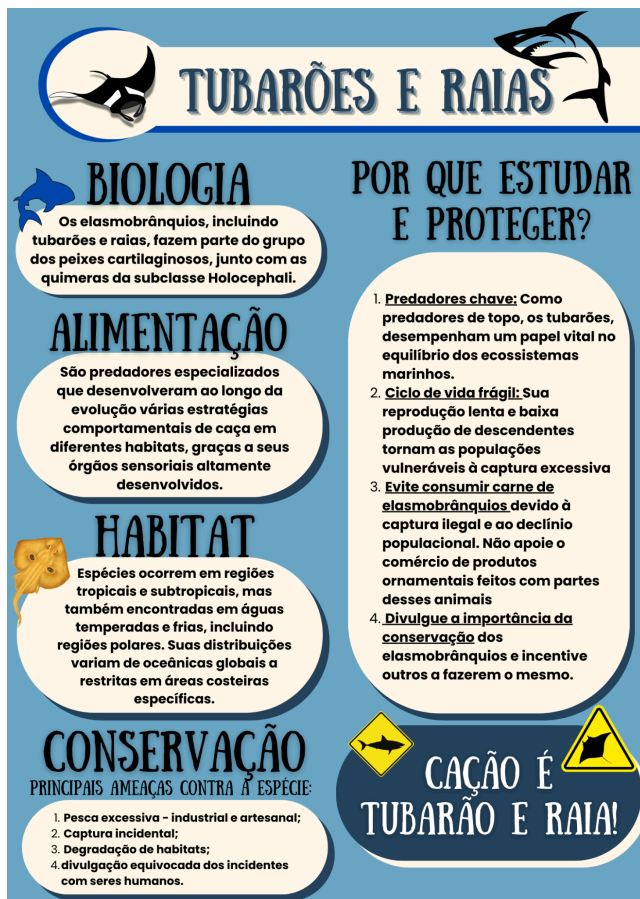
O último momento da aula foi reservado para iniciarmos o projeto de Ciência Cidadã. Foi proposto uma “Feira de Peixes”, os quais, dentre postas de cação (elasmobrânquios comercialmente vendidos com esse nome), havia diferentes espécies de peixes. Houveram debates sobre a indústria da pesca e o consumo

exacerbado de pescado e sobre como, visto na mesma aula, uma amostra pequena de tecido nos dá várias informações sobre a espécie. A utilização da ciência cidadã como ferramenta durante esse processo foi de suma importância para despertar o interesse e estimular o envolvimento dos alunos na ciência, além de ampliar os conhecimentos nas diversas áreas.

Por fim, nos últimos momentos do experimento os alunos utilizaram pinças e tesouras para retirar um pedaço do tecido das postas de cação e após esse processo as amostras foram colocadas em eppendorf com álcool 98% para conservação do tecido.

5. MATERIAIS

5.1 Cartaz Informativo:



(Autoria própria, 2024)

Conteúdo: O conteúdo abordado foi o consumo de carne de tubarão no Brasil, biologia, conservação, alimentação, habitat, pesca, reaproveitamento e comercialização como "cação".

Objetivo: O objetivo do cartaz foi informar e conscientizar os alunos sobre a importância dos elasmobrânquios no ecossistema marinho e gerar um pensamento crítico sobre a desinformação e os riscos associados ao consumo de carne de tubarão, conhecida como “cação”, destacando a presença de metais pesados e os malefícios que esses metais pesados causam na saúde humana.

5.2 Teia alimentar com barbante:

Materiais: Barbantes e papéis com nomes de animais marinhos.

Objetivo: O objetivo dessa atividade foi mostrar principalmente a importância dos predadores de topo na cadeia alimentar, os impactos ecológicos de sua ausência, ilustrar como uma cascata trófica funciona e o poder negativo que o homem tem no ecossistema.

Descrição: Cada aluno pegou um papel com o nome dos animais, depois disso formamos uma teia alimentar marinha com barbante enquanto uma história era narrada para demonstrar o impacto da pesca excessiva de tubarões, conforme o nome dos animais foi sendo mencionados os alunos iam soltando o barbante, fazendo com que poucos ainda continuasse segurando e isso fez com que a teia ficasse desequilibrada, mostrando o efeito da cascata trófica no ecossistema marinho e a importância dos animais de topo.

5.3 Peças de tubarões e raias

Materiais: Exposição das espécies tubarão-martelo (*Sphyrna tiburo*) e raia-viola (*Pseudobatos horkelii*) da coleção do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes (LBGP) da universidade estadual Júlio de Mesquita Filho - Botucatu, São Paulo.

Objetivos: O objetivo dessa aula foi justamente mostrar de perto esses animais marinhos para os estudantes, fazendo com a aula se tornasse mais realista e palpável, com o intuito de agregar ainda mais conhecimento e mostrar a importância da conservação dos elasmobrânquios.

5.4 Caça das bases nitrogenadas

Materiais: Papéis com as bases nitrogenadas (A-T-C-G)

Descrição: Neste jogo os alunos foram separados em dois grupos diferentes e competiram para responder perguntas sobre os conteúdos que foram ensinados durante as aulas. O aluno que responder mais rápido e de forma correta, ganha a localização de onde está uma base nitrogenada e o grupo que formar a sequência correta mais rapidamente ganha o jogo.

Objetivo: Sabemos que genética é um conteúdo difícil e muitas vezes odiado pelos alunos, pensando nisso tentamos levar esse assunto de uma forma leve, prática e em formato de jogo, destacando principalmente as bases nitrogenadas e os princípios básicos da estrutura de DNA, com o intuito de aumentar o interesse e enriquecer o conhecimento dos alunos sobre a importância do DNA na identificação das espécies.

5.5 Feira de ciência cidadã - Identificação das espécies de cação através da extração de DNA

Materiais: Amostra de Cação, eppendorf, pinça, tesoura, álcool e luvas.

Descrição: Iniciamos a prática demonstrando detalhadamente como é realizado a extração dos tecidos dentro do laboratório, coletamos com cuidado as amostras de cação, utilizando tesoura e pinça esterilizadas, colocamos a amostra dentro do eppendorf com álcool e explicamos o que seria feito após esse processo no laboratório da universidade.

Objetivo: O objetivo com essa prática foi promover a inclusão dos alunos em processos científicos, mostrar como a ciência cidadã pode contribuir com a pesquisa e com a conservação de espécies. Acreditamos que proporcionar uma experiência prática faz com que enriqueça ainda mais a teoria, reforçando essa ponte da teoria e prática durante uma pesquisa.

Além disso, a atividade visou despertar nos alunos um maior interesse pela ciência e pelas questões ambientais, incentivando o pensamento crítico e a curiosidade científica. Ao envolver os alunos diretamente na coleta de DNA, buscamos desenvolver suas habilidades de observação, registro e interpretação de informações científicas.

6. Conclusão

A necessidade urgente de unir a população das pautas sobre conservação da natureza não se apresenta no currículo escolar brasileiro. Nesse sentido, aproximar crianças e adolescentes dessa temática é uma tarefa árdua. Este trabalho destacou a importância da educação ambiental e da ciência cidadã como ferramentas eficazes para o ensino de ecologia e genética, com foco na conservação oceânica. Através da implementação de atividades didáticas e lúdicas, foi possível promover uma maior compreensão e conscientização sobre a importância dos ecossistemas marinhos, mesmo em regiões não litorâneas. Os resultados obtidos demonstraram que a inclusão de conteúdos relacionados à conservação oceânica na educação básica é não apenas necessária, mas também eficaz. Através da prática de ciência cidadã, os alunos foram capazes de participar ativamente do processo de aprendizagem, contribuindo para a formação de um teor científico verídico e evitando a disseminação de desinformações. Além disso, foi possível observar como a falta de contato com o mar pode prejudicar a relação dos indivíduos com a conservação oceânica. Este fato ressalta a necessidade de estratégias educacionais que promovam a conexão dos alunos com o oceano, independentemente de sua localização geográfica. Em resumo, a educação ambiental crítica e a ciência cidadã se mostraram ferramentas valiosas para o ensino de ecologia e genética voltado para a conservação oceânica. A implementação dessas metodologias em escolas públicas brasileiras pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos conscientes e engajados na proteção do meio ambiente, preparados para enfrentar os desafios ambientais atuais. A implementação dessas metodologias em escolas públicas brasileiras pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos conscientes e engajados na proteção do meio ambiente, capazes de enfrentar os desafios ambientais atuais. Portanto, a conservação dos ecossistemas marinhos deve ser uma prioridade na educação, alinhada com a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável. Através de uma abordagem educacional inovadora e crítica, podemos formar a próxima geração de defensores do oceano, equipados com o conhecimento e as habilidades necessárias para proteger nossos preciosos ecossistemas marinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

DA SILVA, Jandson Lucas Camelo; TRINDADE, Mariana Batista Gomes; SANTOS, Michelle Gomes. **Década do Oceano (2021-2030): O que sabemos sobre a necessidade de salvar os ecossistemas marinhos?** In: **A Ciência que precisamos para o oceano que queremos: Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).** UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. France, 2019.

JUNIOR, J. S. **Avaliação biométrica de cações vendidos no mercado de peixes do litoral paranaense.** *Revista Uningá*, v. 20, n. 1, 2009.

LUÍS, Cristina. **A ciência cidadã: passado, presente e futuro do envolvimento público na investigação científica.** *Revista Lusófona de Estudos Culturais / Lusophone Journal of Cultural Studies*, v. 9, n. 2, p. 29-42, 2022.

MACIEL, Cleidiane Nazaré dos Santos. **Educação ambiental do/para o mar: análise e intervenção sobre a preservação do ecossistema marinho.** Monografia (graduação em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

MARTINS, D. G. de M. **Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã.** *ForScience*, v. 9, n. 2, 2021.

MEDEIROS, Aurélia et al. **A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais.** *Revista Faculdade Montes Belos*, v. 4, n. 1, 2011.

MOURA, Joseane. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque na genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão.** *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 34, n. 2, p. 167–174, 2013.

OLIVEIRA, Mariana Cabral de; BIAZON, Tássia. **Biodiversidade escondida: como as ferramentas moleculares estão ajudando a descobrir novas espécies na costa brasileira [Depoimento].** *Jornal da USP*, v. 2, 2022.

PINHAL, Danilo. **Aplicação da genética molecular no manejo e conservação de tubarões.** 2010.