



## Recifes de coral: A importância da tecnologia e dos jogos didáticos no processo de Educação Ambiental no Ensino Básico

Adriano Dias de Campos Silva<sup>1</sup>

Fundação Técnico Educacional Souza Marques (FTESM)

<https://orcid.org/0000-0003-4669-3888>

Leonardo Lara de Carvalho<sup>2</sup>

Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB)

<https://orcid.org/0000-0002-8706-0924>

**Resumo:** Os recifes de corais são ecossistemas importantes com grande biodiversidade. No entanto, estes ecossistemas vêm sofrendo ameaças constantes. Neste contexto, a prática da educação ambiental na escola, aliada às novas ferramentas didáticas digitais, torna-se fundamental para sensibilizar e conscientizar sobre a fragilidade do ecossistema recifal. Esse trabalho tem por objetivo analisar como os jogos didáticos e ferramentas tecnológicas auxiliam na aprendizagem e na prática de educação ambiental na escola. Após revisar a bibliografia sobre a questão analisada, propomos um jogo educacional digital que auxilia na aprendizagem, permitindo a compreensão da dinâmica das relações ecológicas no ecossistema recifal, assim como sensibiliza em relação à importância de sua preservação.

**Palavras-chave:** Ecossistemas recifais. Educação ambiental marinha. Criação de material didático. Jogos educativos digitais.

### Coral Reefs: the importance of technology and educational games in the process of Environmental Education in Basic Education

<sup>1</sup> Bacharelado em ciências biológicas (Faculdade Técnico Educacional Souza Marques). Membro da equipe Instituto Resgatando o Verde. E-mail: adrianodiasdjpa@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em biologia marinha (UFF), especialista em educação ambiental e desenvolvimento (UNINTER), professor 1º Tenente do Colégio Brigadeiro Newton Braga (FAB). E-mail: leonardolara1@yahoo.com.br.

**Abstract:** Coral reefs are important ecosystems with great biodiversity. However, this ecosystem has been under constant threats. In this context, the practice of environmental education at school, combined with new digital didactic tools, becomes essential to raise awareness and raise awareness of the fragility of the reef ecosystem. This work aims to analyze how didactic games and technological tools help in the learning and practice of environmental education at school. After reviewing the bibliography on the analyzed issue, we propose a digital educational game that helps in learning, allowing the understanding of the dynamics of ecological relationships in the reef ecosystem, as well as raising awareness about the importance of its preservation.

**Keywords:** Reef ecosystems. Marine environmental education. Creation of teaching material. Digital educational games.

## INTRODUÇÃO

Os recifes de coral são conhecidos por apresentar a maior biodiversidade de todo ambiente marinho, além de ser considerado o ecossistema mais diversificado dos mares (ADEY, 2000). Entorno de 70% da superfície da Terra é coberta por oceanos e mares, o que demonstra ainda mais a importância dos recifes de coral, já que de cada quatro espécies de organismos marinhos, um vive em ambientes recifais, inclusive 65% das espécies de peixes (CASTRO; SEGAL, 2008). Essa gigantesca biodiversidade nos ambientes coralíneos faz com que grandes teias alimentares se formem, os tornando verdadeiros criadouros de peixes que estão sempre renovando estoques, principalmente em áreas protegidas, o que favorece a reposição de populações em locais densamente explorados (CASTRO; ZILBERBERG, 2016). Estimativas indicam que aproximadamente 375 milhões em bens são provenientes dos recifes, através de atividades como a pesca e o turismo, além da proteção costeira (WILKINSON, 2002). Os ambientes coralíneos também fornecem matéria prima para pesquisas na área farmacológica, já que muitos organismos dos recifes produzem inúmeras substâncias químicas devido à intensa competição por espaço entre as espécies de organismos sésseis (CASTRO, 2000).

Embora ocorram ao redor do planeta, os recifes com a presença de coral são encontrados principalmente em regiões tropicais (entre 20°N e 20°S), onde geralmente as condições são de águas quentes, claras e rasas (CASTRO; ZILBERBERG, 2016), com temperaturas girando em torno de 18° e 36°C, com uma faixa ótima para a sobrevivência dos corais formadores de recifes entre 26° e 28°C (CASTRO; SEGAL, 2008). No Brasil, as comunidades coralíneas de

grandes proporções ocorrem desde o Parcel de Manuel Luís, no Maranhão (Cerca de 0°53'S, 44°16'W) até os recifes de Viçosa, no sul da Bahia, onde se encontra o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (cerca de 18°01'S, 39°17'W), além de ilhas oceânicas, como Atol das Rocas e Fernando de Noronha (FERREIRA; MAIDA, 2006). Vale salientar que os recifes da costa brasileira são os únicos sistemas recifais do Atlântico Sul (CASTRO; ZILBERBERG, 2016).

Apesar de sua importância e beleza, os ambientes coralíneos vêm sofrendo ameaças constantes devido a atividades antrópicas que podem apresentar escalas globais e locais, como é o caso da sobrepesca, que ocorre quando a pesca é maior do que as populações de peixes conseguem se repor, afetando diretamente a dinâmica trófica dos ambientes recifais (MACHADO et al, 2016). O turismo descontrolado é outra problemática, além da poluição marinha advinda de resíduos domésticos e industriais, a sedimentação, a mineração, os derramamentos de óleo e as mudanças climáticas (GARZÓN-FERREIRA, et al., 2002), que geralmente são as principais causas do branqueamento de corais, já que esses eventos estão associados a temperaturas elevadas combinadas com alta incidência de luz (MARANGONI et al, 2016). Embora o branqueamento de corais não seja o tema central deste trabalho, vale ressaltar que esse é um problema global que ocorre quando os corais expulsam seus endossimbiontes, chamados de zooxantelas, e consequentemente perdem os pigmentos fotossintéticos por parte destes, o que acarreta na perda de coloração (WILLIAMS e BUNKLEY-WILLIAMS, 1990). Por causa da expulsão das zooxantelas os corais ficam debilitados e suscetíveis a doenças, o que pode levar a morte destes organismos se expostos por um longo período de tempo a essa condição de estresse térmico, causando assim alterações na estrutura e função do ecossistema recifal (CASTRO; SEGAL, 2008). Tais alterações nesses ambientes podem fazer com que ecossistemas antes dominados por corais venham a ser dominados por algas (FIGUEIREDO, et al., 2008). Estima - se que 500 milhões de pessoas possuam algum tipo de dependência dos serviços oferecidos pelos recifes de coral (WILKINSON, 2002). No entanto, segundo Wilkinson (2008) 19% dos recifes ao redor do mundo já

foram degradados irreversivelmente e cerca de 35% estarão em situação crítica de declínio nos próximos 10 a 40 anos.

Estudos produzidos por Péricles Vale Pordeus (2007) e Klébia de Lima Cruz (2014), demonstram a necessidade do desenvolvimento de mais trabalhos em educação ambiental voltados ao ambiente escolar sobre a importância de preservar os ecossistemas marinhos, bem como formas de amenizar os impactos causados pelas diversas atividades humanas nesses ambientes. Esta situação nos faz pensar em estratégias que possibilitem a interação do conhecimento acadêmico com os saberes dos discentes da educação básica, além da conscientização dos mesmos, para que assim possa ocorrer a formação de indivíduos críticos e propagadores de uma visão ecológica e sustentável mediante aos ecossistemas marinhos, assim como está promulgada no Art. 255 da constituição brasileira, que diz:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, Art. 225).

Segundo Rodrigues e Colesanti (2008), na educação ambiental, o uso das tecnologias da informação e comunicação representa um avanço no ensino formal, já que a interação da informática e das multimídias propicia a sensibilização e o conhecimento de ambientes diferenciados e dos seus problemas intrínsecos por parte dos alunos, por mais distantes espacialmente que eles estejam. De forma semelhante, os jogos didáticos trazem consigo caminhos que levam a conscientização e a interação dos discentes através de atividades lúdicas, partindo do princípio que a palavra Lúdico é um termo derivado do latim, *ludu*, significando jogo ou adjetivo referente a jogos, brinquedos, divertimentos ou passatempos (AMARAL et al, 2018). Essas ferramentas se mostram cada vez mais promissoras e se integradas ao ensino pode tornar o aprendizado mais divertido e didático, ainda mais para a atual geração que interage diretamente com a tecnologia e os jogos (ALVES et al, 2019), possibilitando assim uma sociedade ativa, que busca mudanças em seu modo de agir e encarar os problemas ambientais. Mediante a esta abordagem,

Moran (2007) ressalta a importância da tecnologia, mas também afirma que esta precisa passar por filtros e ser discutida no âmbito educacional para que possa ser utilizada da melhor forma possível, sem que os discentes percam o foco central, que é o aprendizado.

A transmissão de informação é a tarefa mais fácil e onde as tecnologias podem ajudar o professor a facilitar o seu trabalho. Um simples CD - ROM contém toda a Enciclopédia Britânica, que também pode ser acessada on-line pela internet. O aluno nem precisa ir à escola para buscar as informações. Mas, para interpretá-las, relacioná-las, hierarquizá-las, contextualizá-las, só as tecnologias não são suficientes. O professor o ajudará a questionar, a procurar novos ângulos, a relativizar dados, a tirar conclusões (MORAN, 2007).

De acordo com Karasinski (2013), a tecnologia pode ser definida como o uso de técnicas ou métodos que a partir do conhecimento científico nos auxiliam e facilitam a solucionar problemas ou executar tarefas específicas. Segundo o mesmo autor, a utilização da tecnologia nos remete aos tempos primitivos, onde pedra e madeira, além da descoberta do fogo e da utilização do metal são considerados como ferramentas tecnológicas. Mediante a tecnologia educacional, o giz, a lousa e o livro didático ainda em tempos contemporâneos se veem como recursos didáticos e tecnológicos sendo amplamente utilizados, o que demonstra pouca ou mesmo nenhuma modificação referente às aulas ministradas no século XIX (REIS, 2016). Diante de tal circunstância, essa pesquisa se apropriará do termo tecnologia se referindo aos meios eletrônicos de comunicação, como é o caso das multimídias eletrônicas e informações digitais.

Dito isso, no atual cenário tecnológico o professor se torna mediador do conhecimento, auxiliando os alunos a irem além do que poderiam chegar sozinhos, já que as ferramentas tecnológicas são capazes de facilitar a pesquisa, a comunicação, a divulgação e a interação em rede, além de tornar o aprendizado mais dinâmico, estimulante e ativo para os discentes (ALVES e PAWLAS, 2016). Diante aos diversos problemas ambientais enfrentados pelos ecossistemas marinhos e costeiros, o professor deve ser capaz de trazer novas abordagens referentes à problemática ambiental utilizando-se do meio

tecnológico, fazendo com que os alunos incorporem o conhecimento e o utilize de modo a contribuir para a manutenção das atitudes e dos comportamentos ecológicos (RODRIGUES; COLESANTI, 2008).

Considerando as diversas possibilidades de utilização da informática e multimídias no processo de aprendizagem e educação ambiental (RODRIGUES e COLESANTI, 2008), podemos destacar como exemplo as modelagens ecológicas. Segundo Lima (2010), a utilização de ferramentas tecnológicas, como a simulação e modelagem para o estudo de sistemas ambientais é essencial, já que além de contribuir para a compreensão dos fenômenos em estudo, permite a realização de simulações que torna possível, a partir do desenvolvimento de uma infinidade de cenários, a avaliação de impactos ambientais causados por processos diversos. Mediante a essa abordagem, no contexto escolar, os alunos podem utilizar-se dessas simulações para tirar conclusões esclarecedoras sobre a fragilidade e o equilíbrio que existe entre espécies (BLIKSTEIN, 2007).

O presente trabalho identifica e avalia de modo qualitativo o potencial didático do lúdico na educação básica (Ensino fundamental II e ensino médio), tendo como objetivo analisar a forma como as diferentes ferramentas tecnológicas e jogos didáticos auxiliam no aprendizado dos discentes. Além disso, a pesquisa se propôs a adaptar um jogo didático utilizado em educação ambiental de ecossistema terrestre para ecossistema marinho, em especial em recifes de corais, despertando o interesse dos estudantes pela temática de educação ambiental e trazendo uma conscientização sobre a importância dos recifes de coral e a relação que existe entre o ambiente marinho e terrestre. Esta conscientização tem o objetivo de fazer com que os alunos percebam que qualquer alteração provocada por ação antrópica ou não pode trazer graves consequências para diferentes espécies, entre elas, a espécie humana.

## **METODOLOGIA**

A metodologia científica através de um caminho bem definido possibilita compreender e analisar o mundo de forma a construir novos conhecimentos

(PRAÇA, 2015). Mediante a essa abordagem, Godoy (1995) salienta que a pesquisa abordada qualitativamente não se limita a propostas estruturalmente engessadas, permitindo assim ao pesquisador utilizar da imaginação e da criatividade para propor trabalhos inovadores. Além disso, de acordo com Neves (1996), esse tipo de pesquisa possui uma abordagem contínua, tendo o seu desenvolvimento ao longo do trabalho, não possuindo o objetivo de enumerar eventos ou analisar dados estatísticos. Desta forma, essa pesquisa qualitativa tem como foco analisar ferramentas didáticas que permitem ao professor uma maior interação com os alunos da educação básica na abordagem da educação ambiental voltada para os ecossistemas marinhos, no sentido de potencializar o aprendizado e sensibilizar os discentes para os problemas intrínsecos desses ambientes.

### **TIPO DE PESQUISA**

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo. Segundo Oliveira (2011, apud SELTZ et al. 1965), a pesquisa exploratória possui como principal objetivo a familiaridade com o problema em questão, com intuito de torná-lo mais explícito ou a construir novas hipóteses, tendo a pesquisa bibliográfica como uma das suas principais formas de obtenção de dados.

Tendo como principal objetivo a descrição de populações e/ou fenômenos, a pesquisa descritiva possibilita estabelecer relações entre diferentes variáveis, com alguns trabalhos podendo ir além, de modo a determinar a real relação que existe entre as mesmas (GIL, 2008). Vergara (1998) nos diz, que esse tipo de pesquisa não possui caráter explicativo dos fenômenos que descreve, ainda assim pode ser utilizada como base para a explicação de tais fenômenos.

### **ABORDAGEM**

O método de abordagem utilizado para a construção desse trabalho foi o hipotético-dedutivo. Assim como nos lembra Marconi e Lakatos (2003, apud POPPER. 1975), para implantação deste método, primeiro começamos com um



problema, onde há a formulação de uma hipótese que serve como solução provisória, para que assim, após tal formulação, ocorra confrontamentos com intuito de eliminar possíveis erros, partindo do ponto que esse processo precisa se renovar, dando origem a novos problemas. Mediante a esse ponto de vista, a presente pesquisa não tem intenção de dar uma resposta definitiva a respeito da utilização da tecnologia e dos jogos no âmbito escolar para a abordagem da preservação dos recifes e dos ecossistemas marinhos, mais sim de dar subsídios que demonstre a importância de tal ferramentas para uma maior aproximação dos discentes há esses ambientes, com intuito de despertar um olhar ecológico e sustentável aos mesmos, que assim poderão ser propagadores dessa visão.

## PROCEDIMENTOS

Essa pesquisa bibliográfica baseia-se na análise de materiais já elaborados, tais como artigos científicos (GIL, 2008). Para que não acontecessem erros resultantes da coleta incorreta de dados (FONSECA, 2002), utilizou-se da base de dados Periódicos CAPES e da base de dados SCIELO. A busca se limitou a artigos escritos em português. Palavras-chaves também foram usadas para facilitar o encontro dos materiais utilizados nesta pesquisa, assim como se segue: *Educação ambiental* combinada com os radicais *recif\** (recife, recifal...); *jogo\** (jogo, jogos); *model\** (modelo, modelagem...); e *Tecnol\** (tecnológico, tecnologias...). A coleta das amostras teve como medida temporal vinte e sete anos (27), período entre 1992 e 2019, devido a ocorrência da Eco 92 no Rio de Janeiro, a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que contribuiu grandemente para o início da internet e consequentemente para o avanço da tecnologia no Brasil.

Para que os artigos utilizados nesse trabalho fossem selecionados, uma leitura minuciosa ocorreu sobre o título e o resumo de cada material encontrado, para que assim fossem selecionados, utilizando como critério de exclusão, apenas aqueles que foram executados formalmente dentro de instituições de ensino, como escolas e universidades, e que apresentava metodologia prática, onde o estudante participava de modo ativo na aula.



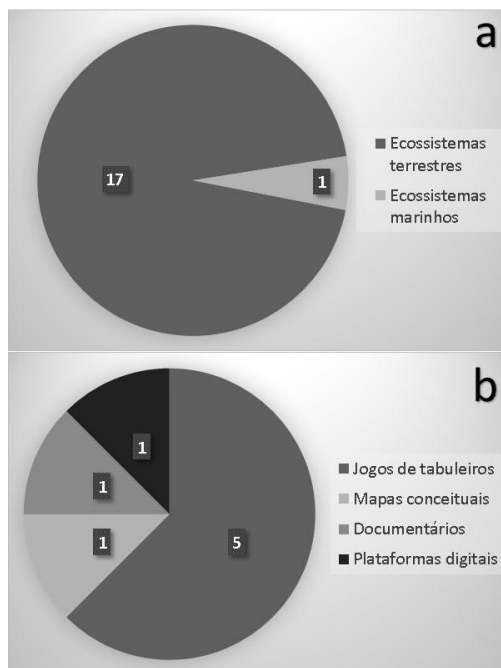
De forma complementar às análises das ferramentas tecnológicas educacionais, o presente trabalho se propôs a demonstrar como uso das novas tecnologias pode ser aplicado para a criação de jogos educacionais digitais com foco principal na educação ambiental e a conscientização de alunos da educação básica acerca da preservação e manutenção dos ambientes marinhos e costeiros, tendo como ecossistema modelo o recife de coral. Partindo do princípio que tudo está interligado e que nossas ações podem trazer consequências permanentes ao meio ambiente (GRUBER et al, 2013), o modelo de jogo digital produzido neste trabalho pretende motivar e estimular os discentes a pensar globalmente e agir localmente, tendo em vista um mundo mais sustentável. Buscando a sensibilização do alunado, esta ferramenta eletrônica e educativa deve possuir imagens e sons da diversidade e beleza de tal ecossistema marinho, o que pode proporcionar um sentimento de proteção e conservação aos mesmos (PONTES; et al., 2017; BONFADINI; et al., 2016).

Com o propósito de facilitar e expandir o acesso, o jogo foi elaborado de modo a ser disponível para computadores e celulares, podendo assim ser acessado tanto no âmbito escolar quanto no domiciliar.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através das plataformas Periódicos CAPES e SCIELO, a pesquisa resultou em um total de mil trezentos e vinte artigos, no qual destes apenas dezoito foram selecionados dentro dos critérios de inclusão e exclusão. O levantamento demonstrou que as publicações em português voltadas ao tema de jogos e tecnologias relacionadas ao processo de educação ambiental são escassas, em especial sobre educação ambiental marinha (figura 1, a). Deve - se salientar que embora a quantidade de artigos tenha sido baixa, trabalhos referentes a essas temáticas podem ocorrer e não serem divulgados no meio científico em forma de artigos, inclusive nas plataformas aqui utilizadas, o que demonstra a necessidade de um maior número de pesquisas e divulgações, principalmente em português. Publicações em português permitem o acesso à informação científica a um número maior de brasileiros, em especial, professores da educação básica.

**Figura 1:** Comparação entre trabalhos que utilizam jogos e ferramentas tecnológicas para utilização na educação básica. (a) Relação entre ecossistemas propostos; (b) relação entre categoria de ferramentas didáticas propostas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A baixa quantidade de material encontrado sugere ainda a necessidade da publicação de trabalhos feitos com o tema *Recife de Coral* em colégios e universidades, o que por si só pode ser um meio de comunicação e conscientização ambiental referente a este ecossistema. Da mesma forma, pode-se analisar a escassez da temática referente à modelagem para o estudo e ensino de educação ambiental. Segundo Costa (2019), o uso da modelagem matemática no ensino fundamental pode ser utilizado como ferramenta de educação ambiental, onde os estudantes não ficam presos apenas nos elementos da natureza, mas passam a compreender o meio ambiente em sua totalidade, tendo em vista uma perspectiva globalizante, integrando natureza e sociedade. A utilização de diversos softwares de simulação e modelagem no desenvolvimento de modelos ambientais é mais uma possibilidade para o ensino de educação ambiental (LIMA, 2010), como exemplo, o software NetLogo

(WILENSKY, 1999), projetado especialmente para fins educacionais e de pesquisa (TISSUE; WILENSKY, 2004). Assim, o uso dessas ferramentas tecnológicas no âmbito educacional, como modelos computacionais, leva aos alunos o entendimento de como a alteração em uma determinada espécie pode mudar o cenário de um ecossistema, sejam essas alterações advindas de ações físicas ou biológicas, possibilitando assim aos discentes experimentar uma infinidade de cenários e daí tirarem conclusões esclarecedoras sobre a fragilidade do ecossistema em questão (BLIKSTEIN, 2007). Podemos perceber ainda, dentre os trabalhos encontrados na presente pesquisa, que no jogo de simulação *Ecoethos da Amazônia* (HIGUCHI, 2019), os alunos são incentivados a participar de forma cooperativa e interativa, o que os faz experimentar situações de relação humano-ambiente, e a partir de tais situações buscarem resolvê-las de modo ecológico e ético através da simulação da realidade. Este jogo possui um formato de quatro estações/nichos socioambientais problemáticos formados por maquetes tridimensionais, onde os participantes se movimentam e são confrontados a solucionar de modo participativo e sustentável os problemas que se apresentam nesses cenários, com o objetivo de manter um equilíbrio socioambiental e ecológico no ecossistema amazônico, a partir de atitudes individuais e sociais. Embora seja preciso mais pesquisas referente à temática da modelagem, nesses estudos específicos, foi possível visualizar uma melhora não apenas na compreensão, mas também despertou o interesse e a atenção dos discentes.

No quadro 1 é listado uma série de ferramentas didáticas utilizadas em educação ambiental que foram compiladas a partir dos artigos analisados e que podem ser utilizadas de modo a proporcionar aos discentes um aprendizado de forma diferenciada e divertida. Vale salientar que as ferramentas demonstradas não se limitam às ciências biológicas, podendo ser adaptadas às diversas disciplinas.

**Quadro 1:** Categorias de ferramentas didáticas propostas para educação ambiental.

CATEGORIAS	FERRAMENTA DIDÁTICA	AUTOR/DATA
------------	---------------------	------------

Jogos de Tabuleiro	Tabuleiro Ambiental Gigante	Baldin, N., 2015
	Jogo da Memória Gigante	
	Jogo Quebra Cabeças Gigante	
	kapi'wara	Jotten, M. et al., 2016
	Jogo da Gloria	Moço, S. et al., 2016
	Lino	Pontes, A. N. et al., 2017
	Desvendando Geodiversidade da Paraíba	Xavier, L. S. et al., 2017
	Na Trilha do Pampa	Pinheiro, F. L. et al., 2018
	Trilha Ecológica Capixaba	Muline, L. S. et al., 2013
	Google Earth (Geotecnologia)	Schleich, A. P., 2015
	Map Of Life (Tecnologia Móvel)	Santana, R. C. M. et al., 2016
Plataformas digitais	One Drive (Ambiente Virtual Colaborativo)	Pacheco, R. S., 2017
	Wiki Aves	Silva, J.A.D.; Nery, A.S.D., 2019
Multimídias	Turminha da Educação Ambiental	Garcez, J. L. A. F. et al., 2012
	Máquina Fotográfica	Faria, F. C.; Cunha, M. B., 2016
	Documentários Ambientais	Bonfadini, K. E. C. G. et al., 2016
	Modelagem Matemática	Costa, D.; Pontarolo, E., 2019
Modelagens (Simulação)	Ecoethos da Amazônia	Higuchi, M. I. G. et al., 2019
	NetLogo	Tissue, S.; Wilensky, S., 2004
Mapas Conceituais	Mapas Conceituais	Melo, K. V. et al., 2011

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após análise das ferramentas didáticas encontradas, foi possível agrupá-las em cinco categorias (quadro 1). A primeira categoria trata-se dos jogos de tabuleiro, onde foram alocados aqueles jogos que requerem sorte, conhecimento, estratégia ou mesmo memória por parte dos jogadores. Esses jogos podem ser jogados com tabuleiro físico ou virtual, sendo mais conhecidos os que se destinam a percorrer etapas ao longo de uma trajetória pré-estabelecida, como é o caso dos jogos de trilha (Na Trilha do Pampa e Trilha Ecológica Capixaba). A segunda categoria é a de plataforma digital, onde estão agrupados aplicativos de computadores ou celulares que precisam estar vinculados à internet para funcionar. Essa categoria aloca, principalmente, ferramentas tecnológicas que permitem ao estudante explorar de forma remota

diferentes lugares ou ambientes. A terceira categoria é a de multimídia, que nos permite alocar ferramentas, geralmente digitais, que utilizam de diferentes meios para transmitir uma informação, como é o caso das fotografias, vídeos, sons e texto. A quarta categoria é denominada de modelagem, composta por ferramentas tecnológicas ou não, que permitem ao estudante simular uma determinada situação e a partir dela tirar conclusões esclarecedoras sobre um determinado fenômeno ambiental ou ecológico. A quinta e última categoria é a de mapas conceituais, e de acordo com Rock Content (2019), os mapas conceituais se caracterizam por apresentar um método de estudo onde o estudante é capaz de memorizar um conteúdo através de gráficos e palavras chave, facilitando o processo de aprendizagem de forma que seja mais rápido e eficiente. Para Chaiben et al. (2011), os conceitos utilizados nos mapas conceituais devem ser relacionados às interações que o estudante teve com o ambiente ao longo da vida, por meio de imagens e símbolos, tornando o aprendizado um mecanismo interessante e relevante. Vale dizer ainda, que os mapas conceituais podem ser construídos através de ferramentas tecnológicas, como é o caso do programa *Smartdraw*, que ao receber as informações que o usuário fornece, automaticamente prepara um diagrama com um modelo predefinido (ROCK CONTENT, 2019).

## **USO DA TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE MOTIVAÇÃO**

Ao analisar a efetividade do uso de tecnologias digitais e eletrônicas, podemos perceber que, de acordo com todos os artigos analisados que utilizaram ferramentas digitais, a tecnologia não apenas motivou os alunos, como aumentou a participação e compreensão acerca do tema em estudo, potencializando o aprendizado.

No trabalho produzido por Schleich (2015) sobre geotecnologias utilizando o software Google Earth® como ferramenta didática, o autor proporcionou condições para visualizar, comparar e interpretar imagens aéreas de alguns bairros de Porto Alegre. Primeiramente foram apresentadas duas

imagens do mesmo local com um intervalo de tempo de dez anos, logo depois, ocorreram discussões e reflexões sobre as mudanças ambientais ocorridas por intermédio de ações antrópicas naquele local. Tal atividade gerou curiosidade e fascínio nos discentes, aumentando a motivação e evidenciando que novas estratégias de ensino utilizando de meios tecnológicos contribui significativamente no processo ensino- aprendizagem de modo eficaz e prazeroso. Além de motivar, foi possível perceber que a tecnologia utilizada nesse trabalho contribuiu para o aprendizado dos estudantes e proporcionou autonomia, tornando os discentes sujeitos mais ativos em relação ao seu próprio processo de aprendizagem. De modo semelhante, Faria e Cunha (2016) demonstraram que a utilização de câmeras fotográficas no processo de ensino - aprendizagem não apenas motiva, como também auxilia na percepção, através da observação de modo mais detalhado de um determinado fenômeno. Nesse estudo, as autoras sugeriram que os discentes tirassem fotos do pátio da escola tendo em mente três temas específicos, como ciência, meio ambiente e solo. Após a obtenção dos registros fotográficos, em sala de aula ocorreram debates entre os estudantes e desses com as professoras sobre os aspectos científicos envolvendo solo, ar, plantas, animais e meio ambiente como um todo que se apresentavam nas fotografias. Ao decorrer do trabalho, ficou evidente que a utilização da fotografia auxiliou na formação de conceitos científicos e na percepção e observação dos estudantes, os tornando sujeitos mais críticos.

Podemos perceber através do presente trabalho que assim como na maioria das atividades que executamos na vida, o processo de ensino - aprendizagem também necessita de motivação para acontecer com plenitude e eficácia (POZO, 2008). Para tal, os alunos precisam se sentir motivados a entrar e ficar em sala de aula, tornando as aulas mais prazerosas aos seus olhos. Nesse contexto, uma das ferramentas a serem pensadas e possivelmente acrescentada cada vez mais ao âmbito escolar é a utilização consciente e responsável da tecnologia, seja através de aparelhos móveis com ou sem acesso à internet (*tablets*, celulares, *smartphones*, ...) ou mesmo de documentários, câmeras fotográficas, entre outros. Esse pensamento se

sustenta devido aos jovens estarem familiarizados, e por vezes, até mais cientes de como funciona os recursos tecnológicos que os professores (SCHLEICH, 2015).

Ainda de acordo com Schleich (2015), fica evidente que a questão emocional se destaca como um importante mecanismo que proporciona interesse e motivação aos discentes para o estudo da temática ambiental a partir de ferramentas tecnológicas, já que a utilização da tecnologia é um marco da sociedade contemporânea e os jovens estão cada vez mais integrados ao mundo virtual e tecnológico como um todo.

Segundo os objetivos dos PCNs, a partir da utilização de diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos o aluno deve ser capaz de adquirir e construir conhecimento (BRASIL, 1998), obtendo autonomia e tornando - se o protagonista do seu próprio aprendizado. A lei de diretrizes e bases (9394/96) ainda salienta a importância e necessidade de se utilizar de recursos e ferramentas que qualifiquem os discentes a adentrar e viver em sociedade moderna (BRASIL, 1996).

De acordo com Moran (2000), os alunos quando motivados aprendem melhor, além de tornar um ambiente mais agradável dentro da sala de aula e assim proporcionando a todos uma melhor qualidade no processo de ensino - aprendizagem. Pozo (2008) salienta ainda que um dos requisitos para o processo de aprendizagem passa pela motivação prévia dos educandos.

A utilização da tecnologia em sala de aula segundo Pacheco (2017) possibilita que discentes e docentes não se limitem apenas aos horários e ambientes escolares, o que pode proporcionar flexibilidade, além de interesse e motivação, já que os alunos podem se ver dentro de uma outra realidade, explorando ambientes muitas vezes pouco acessível a eles através de ferramentas como os *softwares Google Earth, Wiki Aves e o Map of Life*. A utilização da tecnologia pode proporcionar e facilitar acima de tudo a interação e participação dos estudantes.



## **PROVÁVEIS CONTRIBUIÇÕES DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM**

Embora não se deva substituir o quadro e o giz/caneta por ainda se mostrarem fundamentais auxiliando alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem (SCHLEICH, 2015) e por ainda haver alunos arraigados ao sistema de ensino tradicional e preferirem aula tradicional (PINHEIRO et al; 2018), as ferramentas tecnológicas demonstram um grande potencial de contribuição no processo de ensino - aprendizado, já que a potencialização (do aprendizado) se vê iminente. Além de potencializar o aprendizado, a tecnologia pode proporcionar aos estudantes experimentar alguns aspectos do método científico, como é o caso da observação, elaboração de perguntas e construção de hipóteses.

A observação se vê presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), onde o professor deve guiar os alunos de modo previamente planejado, para que assim um fenômeno, ambiente ou objeto seja percebido de maneira diferente do habitual, de modo mais completo e detalhado. Tal visão pode ser obtida através de recursos técnicos ou seus produtos, como é o caso das fotografias, documentários, microscópios, aplicativos de simulação para celulares ou computadores, entre outros. Na Base Nacional Comum Curricular pode ser percebida a importância de se trabalhar com a observação de modo a despertar o lado cientista dos alunos de tal forma que os mesmos sejam induzidos através da curiosidade a fazer perguntas, propor hipóteses e buscar respostas, utilizando - se de ferramentas, inclusive digitais, para coleta dos dados (BRASIL, 2018).

De acordo com Faria e Cunha (2016), a presença da imagem e consequentemente da observação na educação básica não apenas pode auxiliar na percepção, mas também estimula o processo de memorização, produzindo significados e ajudando os discentes no processo de reconhecimento de si mesmos, do social, cultural e econômico.

Pacheco (2017) ainda salienta a possibilidade de se utilizar da tecnologia em sala de aula para adicionar curiosidade aos estudantes, reforçando a criatividade e capacidade de questionamento. Diante dessa perspectiva, os alunos passam de uma aprendizagem passiva para uma ativa, já que o questionamento e capacidade de problematização acarreta na produção de pesquisas (pesquisa essa que se encontra facilitada por meio da internet), tornando o aluno participante do seu próprio processo de aprendizagem (MORAN, 2007). Além disso, o questionamento pode acarretar na reflexão e possivelmente na modificação comportamental do alunado referente a problemática ambiental a partir da sua própria compreensão do assunto, mediante a orientação do professor, o que possibilita a criação de hipóteses por parte dos alunos e uma maior contribuição referente a conscientização, já que os discentes podem se ver envolvidos com a temática em questão, não apenas em uma perspectiva local, mais também global.

## **A UTILIZAÇÃO DOS JOGOS DIDÁTICOS E O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Após a análise da bibliografia relacionada a jogos didáticos, foi possível perceber que os jogos tradicionais, como é o caso do tabuleiro, são mais utilizados (75%) que os jogos tecnológicos digitais, o que demonstra uma certa resistência da escola a inovação da tecnologia no âmbito educacional, além de uma necessidade pela educação continuada de professores, já que de acordo com Abellón (2015), falta capacitação aos docentes para que possam utilizar dos recursos digitais e tecnológicos de forma pedagógica em sala de aula. Além disso, o autor cita a infraestrutura relacionada aos recursos digitais oferecidos pelas escolas como fator limitante da implementação da tecnologia no ambiente escolar, devido os recursos serem insuficientes para a quantidade de alunos e a internet possuir baixa velocidade, isso quando há internet (ABELLÓN, 2015).

Os jogos didáticos também possuem a característica de serem estimulantes e motivadores, pois permitem ao aluno sair um pouco do ensino tradicional e aprender de modo diferenciado, o que pode favorecer o seu desenvolvimento motor, além do cognitivo e afetivo (MOÇO et al, 2016).

De acordo com Higuchi et al (2019), a utilização dos jogos didáticos possibilita ainda a aprendizagem crítica socioambiental, o que permite aos discentes irem além do conteúdo científico estudado em sala de aula, proporcionando uma certa responsabilidade e posicionamento frente às questões socioambientais. Segundo o mesmo autor, por possuir um potencial dinâmico e interativo, os jogos didáticos permitem que os conceitos científicos se tornem mais fáceis de serem assimilados e compreendidos. Deste modo, os jogos possibilitam que os alunos aprendam de forma mais prazerosa, que aprendam brincando (XAVIER et al, 2017), de forma a se tornarem propagadores de uma visão ecológica que pode trazer sensibilidade ambiental ao seu entorno e assim favorecer a preservação e manutenção do meio ambiente e da sociedade como um todo.

Da mesma forma como salienta Baldin (2017), pode - se perceber através desta pesquisa que a utilização de atividades lúdicas abordando a educação ambiental é uma excelente ferramenta que pode ser utilizada em sala de aula junto às ações cotidianas, já que permite aos discentes uma maior compreensão da temática estudada, além de favorecer um olhar crítico e atento às questões ambientais.

Embora haja um predomínio dos jogos tradicionais sobre os tecnológicos, é de se considerar um aumento progressivo do uso de novas tecnologias digitais nos jogos didáticos, devido a sociedade contemporânea está cada vez mais interligada aos recursos digitais e aos benefícios apresentados por eles, sejam no âmbito escolar, através do aumento da aprendizagem ou até mesmo no âmbito social, onde o aluno se vê sendo preparado para viver em sociedade, contendo um pensamento socioambiental, crítico e integral.

## **RECURSOS DIDÁTICOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AMBIENTES MARINHOS**

Apesar de sua beleza e inúmeras riquezas, os ecossistemas marinhos são frágeis e vem sofrendo impactos severamente preocupantes há mais de cem

anos (PEDRINI, 2010). Embora sejam de extrema importância, trabalhos produzidos de maneira formal dentro de instituições de ensino são voltados quase que exclusivamente aos ambientes terrestres e os que são dedicados à educação ambiental de ambientes marinhos são considerados insuficientes devido à necessidade iminente de se proteger tais ecossistemas (VICTAL, 2009). Dos dezoito artigos analisados, apenas um, no qual utilizou mapas conceituais como ferramenta didática, se propôs a tratar dos ecossistemas costeiros com foco nos recifes de corais, e sete se relacionaram aos oceanos de forma indireta através da conscientização e importância do descarte de maneira correta do lixo. Neste artigo citado, pode ser percebido uma melhora significativa relacionado à compreensão do lugar da espécie humana como um organismo integrante do meio ambiente e não um ser à parte dele (MELO et al, 2011).

Devido à baixa quantidade de trabalhos na língua portuguesa voltados para a temática de jogos e novas tecnologias para educação ambiental, para uma análise mais abrangente, consideramos aqui os trabalhos que tiveram como tema não somente o ambiente marinho, mas também aqueles que tiveram como foco os ecossistemas costeiros, seja de modo direto ou indireto. Nestes trabalhos, podem ser vistos que as ferramentas didáticas utilizadas variam desde jogos clássicos de tabuleiro a uso de plataformas digitais (figura 1, b). Tais ferramentas são interessantes e relevantes para a conscientização e sensibilização dos alunos, como é o caso dos mapas conceituais apresentados no trabalho de Melo (2011), voltado à temática dos recifes de corais. Os jogos de tabuleiro, por sua vez, foram predominantes, mas encontramos também recursos digitais alternativos, como o uso de documentários em vídeo e de plataforma digital, a partir de um aplicativo para celular (também disponibilizado no website), denominado *Map of life*. Este aplicativo se dedica a apresentar a biodiversidade geográfica de diferentes espécies de animais e plantas, auxiliando o educando na identificação dos organismos, além de suas relações ecológicas e econômicas. Vale salientar que embora a quantidade de jogos de tabuleiro seja maior que as demais ferramentas pedagógicas utilizadas, cada jogo se apresenta de modo diferenciado, não apenas na sua temática abordada,

mas também na sua formatação funcional, assim como pode ser percebido no jogo intitulado *tabuleiro ambiental de tamanho gigante* (BALDIN, 2015), onde os alunos se apresentam como peças do jogo, respondendo questões já elaboradas e caminhando sobre o tabuleiro (de pano) caso as respostas sejam consideradas corretas.

Embora não fosse o foco principal, os artigos analisados poderiam através de suas ferramentas pedagógicas salientar as consequências advindas do descarte irregular de resíduos (seja sólido, líquido ou industrial) aos ambientes costeiros e marinho, já que as águas que são contaminadas no continente e deságuam no litoral trazem consigo os dejetos acumulados durante todo o seu percurso (BRASIL, 2012), o que pode trazer consequências significativas a vida marinha e aos corais devido a ingestão de microplásticos por tais organismos (HOWARD, 2019).

Tendo em vista a fragilidade e necessidade de se preservar os ecossistemas recifais, o papel das ferramentas didáticas para a educação ambiental ganha destaque. Considerando os benefícios advindos da utilização de jogos didáticos para o aprendizado e para a conscientização quanto aos problemas ambientais, aliado à nova tendência do uso de tecnologias digitais, este presente trabalho se propôs a criar um jogo educativo com caráter tecnológico, que possui como foco principal a educação ambiental e a aproximação dos jogadores ao ambiente coralíneo e marinho.

## **PIRATA RECIFAL: O JOGO**

Neste presente trabalho, criamos um jogo eletrônico de plataforma, baseado nos princípios de interatividade e autonomia, intitulado de Pirata recifal (figura 2). Esta ferramenta digital utiliza-se de conceitos inspirados no jogo Trilha Ecológica Capixaba, devido ao impacto positivo que ele foi capaz de proporcionar aos alunos que tiveram a oportunidade de jogá-lo. De acordo com Muline (2013), o jogo Trilha Ecológica Capixaba possui o objetivo de fazer com que os discentes reflitam sobre os impactos positivos e negativos que suas

ações podem provocar ao meio ambiente, tendo em vista que os mesmos fazem parte do meio. Neste jogo, que é no estilo de tabuleiro, algumas de suas casas são interativas e informativas, proporcionando ao estudante refletir sobre suas ações individuais e sociais. Pode ser percebido o impacto positivo do jogo (Trilha Ecológica Capixaba) através dos comentários advindos de alguns discentes, onde se demonstravam curiosos, impactados e sensibilizados.

O jogo Pirata recifal foi desenvolvido utilizando o *construct 2*, um programa de computador que permite ao usuário criar diferentes tipos de jogos a partir da linguagem de marcação de hipertexto HTML5 de código aberto, que pode ser exportado para várias plataformas digitais de hospedagem. Embora haja uma linguagem de programação, a ferramenta permite que usuários criem os jogos mesmo sem ter conhecimento de programação, a partir de ações simples de clicar, arrastar e soltar objetos (De JESUS, 2019). O jogo foi criado a partir da versão gratuita, na qual possui algumas limitações, como o número de eventos e efeitos especiais. No entanto, a versão gratuita atendeu aos objetivos deste trabalho e se enquadra dentro da realidade das instituições de ensino pública no Brasil, que frequentemente carecem de recursos financeiros para subsidiar a construção de tais ferramentas pedagógicas.

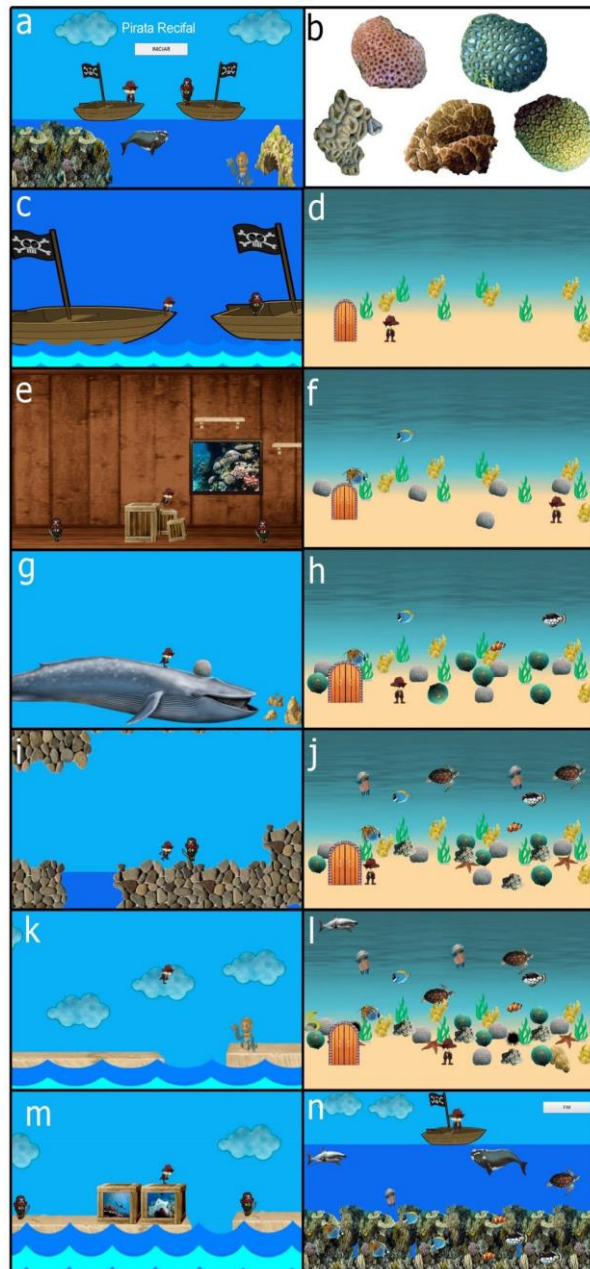
Tendo como objetivo sensibilizar e aproximar os discentes dos problemas enfrentados pelos recifes de corais, o jogo criado permite ao jogador se inserir no ecossistema coralíneo, devido aos seus cenários e sons apelativos e estimulantes. O jogo ainda possui o objetivo de fazer com que jogadores reflitam sobre a importância dos recifes em relação ao equilíbrio que proporcionam tanto para o ambiente marinho quanto para o ambiente terrestre, já que ambos estão interligados.

O jogo é constituído de seis fases, onde ao final das cinco primeiras fases o jogador possui a tarefa de auxiliar progressivamente na recuperação de um recife de coral degradado. O jogo é dividido em duas etapas intercaladas a cada fase. Na primeira etapa o jogador precisa percorrer uma trajetória com obstáculos e desafios até alcançar uma determinada espécie de coral em cada fase, incorporando a parte lúdica e estimulante da atividade (figura 2 - c; e; g; i;

k; m). O jogo apresenta as cinco espécies endêmicas de corais: *Millepora nitida*; *Siderastrea stellata*. *Mussismilia hispida*; *Mussismilia harttii*; *Favia leptophylla* (figura 2b). Durante a segunda etapa, a espécie coletada na primeira fase é utilizada na reconstrução gradual do recife (figura 2 - d; f; h; j; l). Ao decorrer do jogo, o recife vai se regenerando a partir da recuperação de diferentes espécies de corais da costa brasileira, e isso faz com que outros organismos também comecem a aparecer no cenário, demonstrando a importância que os corais possuem nesse ambiente, sendo utilizados tanto como abrigo ou mesmo como alimento para outras espécies (figura 2).

**Figura 2:** Na figura mostra a tela inicial e a final com alguns elementos e personagens do jogo Pirata recifal (a, n). Em cada fase é necessário resgatar uma das cinco espécies de corais endêmicas brasileiras (b, da esquerda para direita, *Mussismilia harttii*; *Siderastrea stellata*; *Millepora nítida*; *Mussismilia hispida*; *Favia leptophylla*). As seis fases possuem cenários com elementos lúdicos associados ao ambiente marinho (c; e; g; i; k; m). Ao final de cada fase o ambiente recifal torna-se progressivamente mais complexo e com maior biodiversidade (d; f; h; j; l).





Fonte: Elaborado pelos autores. Imagem dos corais *M. harttii*, *M. nítida*; *M. hispida* (banco de imagens cifonauta – USP, autor: Alvaro E. Migotto); *F. leptophylla* (fotografado pelos autores); *S. stellata* (fotografado pelos autores)

Todas as fases possuem conceitos relevantes referentes ao ecossistema recifal ou especificamente aos corais, como pode ser observado no quadro 2, onde é demonstrado as falas dos personagens do jogo e os objetivos que se pretende alcançar dentro da educação ambiental marinha, levando o jogador a refletir sobre suas ações no cotidiano. A construção do processo de educação

ambiental não necessita estar limitado apenas às falas dos personagens, cabendo ao professor explorar as diversas possibilidades de construção do conhecimento, a partir das variadas relações ecológicas presentes neste ambiente em específico, as características fisiológicas e comportamentais dos organismos, valoração ambiental, assim como a exploração de recursos pesqueiros e seus impactos relacionados.

Embora o jogo tenha sido desenvolvido de modo a ser voltado para o ambiente coralíneo, vale salientar que o mesmo pode ser melhorado, atualizado e adaptado para outras disciplinas do âmbito educacional de modo a ser trabalhado interdisciplinarmente. O jogo possui duas versões, uma para dispositivos móveis (<https://piratarecifal1.netlify.app/>) e uma para computadores e notebooks (<https://piratarecifal01.netlify.app/>). Através dos links é possível acessar e baixar o jogo.

**Quadro 2:** Quadro comparativo das falas dos personagens e seus objetivos.

Falas dos personagens	Objetivo das falas
<p><i>Ohh hoho...</i> que bom que chegou capitão! Os piratas recifais estão atacando os recifes de todo o mundo e coletando espécies de corais muito importantes para o ambiente marinho. Os corais são animais e precisamos recuperá-los para o bem da vida em todos os cantos do planeta. Vamos nessa!</p>	<p>Salientar que corais são animais.</p>
<p>Muito bem, estamos próximos de recuperar as primeiras espécies de corais dos piratas recifais. Os recifes de corais possuem a maior biodiversidade de todo ambiente marinho, além de serem um berçário para vida marinha. Sigamos em frente!</p>	<p>Salientar que os recifes de corais formam um ecossistema que muitas espécies de animais marinhos procuram para se abrigar, se alimentar e se reproduzir.</p>
<p><i>Ohh hoho...</i> conseguimos um coral-de-fogo, a <i>Millepora nitida</i>, uma</p>	<p>Salientar que os corais fornecem infraestrutura para os demais habitantes</p>

<p>espécie endêmica da costa brasileira! Com ela podemos ter a reprodução da espécie, mesmo que isso demore alguns anos. Já com o recife parcialmente restaurado, teremos um aumento da biodiversidade nesse ecossistema, com alguns outros organismos retornando! Parabéns, mas essa foi apenas uma conquista. Os recifes nos protegem das ondas e fornecem inúmeros bens às famílias locais, através da pesca e do turismo. Vamos continuar! Leve o coral até o ponto amarelo segurando a seta para cima e assim começaremos a reconstruir o recife de coral.</p>	<p>daquele ecossistema, como peixes, invertebrados, crustáceos. Enfatizar ainda a importância dos recifes para as famílias que vivem da pesca e do turismo.</p>
<p>Os corais são organismos interessantes, capitão. Eles podem se reproduzir tanto de forma sexuada quanto de forma assexuada. Além disso, a desova dos corais é algo sensacional. Vamos em frente!</p>	<p>Conhecer que os corais se reproduzem de duas formas diferentes.</p>
<p>Maravilha, conseguimos uma espécie de coral-cérebro, a <i>Mussismilia hispida</i>! Os corais geralmente vivem em regiões tropicais, com a temperatura da água em torno de 28°C. Além disso, as substâncias químicas advindas dos corais podem ser utilizadas na produção de fármacos pela indústria farmacêutica. Continuemos nossa jornada!</p>	<p>Conhecer a região que os corais geralmente são encontrados, além da temperatura ideal para sua sobrevivência e utilização de suas substâncias químicas no nosso cotidiano.</p>
<p>Os corais possuem uma íntima relação de mutualismo com as algas zooxantelas, você sabia capitão?! E além disso, elas auxiliam demais na alimentação dos corais através da fotossíntese. Sigamos nossa jornada!</p>	<p>Conhecer sobre a ecologia dos corais.</p>

<p>Ohh hoho... esse é um coral pétreo da espécie <i>Favia leptophylla</i>. Não esperava menos de você capitão! Sensacional, mas os piratas recifais continuam a quebrar corais pelo mundo e a pescar acima dos limites estabelecidos. Por isso precisamos recuperar os últimos corais que ainda nos falta!</p>	<p>Alertar sobre a exploração pesqueira descontrolada.</p>
<p>Você sabia que temos alguns animais que se alimentam dos corais, capitão?! Um deles é o peixe papagaio, além da estrela do mar coroa de espinhos. Continuemos em frente!</p>	<p>Conhecer sobre a ecologia dos corais.</p>
<p>Conseguimos o coral-vela, espécie <i>Mussismilia harttii</i>, estou impressionado! Provavelmente encontrou com os cabeça-de-peixe. Eles são peixes que sofreram mutação devido a poluição marinha. Precisamos diminuir o consumo e não jogar lixo nas ruas ou em rios!</p>	<p>Conscientizar sobre o descarte correto do lixo.</p>
<p>Capitão, a última espécie que precisa ser recuperada é a <i>Siderastrea stellata</i>, um coral-estrela. Precisamos ser rápidos, pois a temperatura a cima dos 38°C em águas oceânicas advindas das mudanças climáticas está levando ao branqueamento dos corais. Para que o branqueamento diminua, precisamos diminuir também a emissão de gases do efeito estufa. Vamos em frente!</p>	<p>Conscientizar sobre a diminuição na emissão de gases do efeito estufa e as mudanças climáticas.</p>
<p>Ohh hoho... conseguimos recuperar todos os corais que precisávamos e agora podemos ter nosso recife de coral restaurado! Não se esqueça do que aprendemos até aqui,</p>	<p>Felicitações por terminar o jogo.</p>

só assim os piratas recifais não voltarão a aparecer. Obrigado capitão, por todo seu esforço. Você é um herói para a vida marinha!	
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual momento da sociedade, onde os jovens se veem cada vez mais encantados pela tecnologia, a escola se encontra pressionada a utilizar de ferramentas tecnológicas que atraiam a atenção do discente ao âmbito educacional. Essa afirmativa se sustenta mediante ao momento pandêmico que o mundo começou a vivenciar a partir do final de 2019, onde devido a COVID-19 causada pelo Coronavírus, escolas tiveram que ser fechadas e se adaptar a um novo modelo de ensino, o ensino remoto. Diante desse cenário, percebe-se uma carência de ferramentas didáticas que sejam voltadas para o ambiente marinho, das quais seriam de extrema importância para proporcionar uma consciência oceânica aos estudantes, já que de acordo com Pazoto (2021), ferramentas como blogs, exposições fotográficas e registros escritos (livros), permitem que haja uma cultura oceânica para além do âmbito escolar. De modo semelhante, fica evidente que os jogos digitais também precisam ser desenvolvidos. Perante este fato, foi proposto neste presente trabalho a criação de um jogo didático de caráter digital, viável ser construído por professores com o mínimo de conhecimento de informática e sem oneração. Nesta proposta de ferramenta tecnológica, podemos abordar a educação ambiental marinha de modo a informar, conscientizar, sensibilizar e conectar o ecossistema marinho recifal ao ambiente terrestre, demonstrando ao discente/jogador que suas ações, mesmo que indiretas, influenciam o equilíbrio e a vida nesses ecossistemas. Tais ações permitem que os estudantes obtenham uma visão ampliada do planeta em que vivemos e que adquiram uma consciência ecológica que os levem a refletir sobre suas ações no dia a dia, assim como essas atividades podem influenciar a vida de outros organismos.

A escola por possuir característica que leva a formação de indivíduos para a sociedade, precisa ter uma maior atenção às questões ambientais, tornando a educação ambiental um hábito no ambiente educacional, através de metodologias ativas e de uma formação continuada por parte dos professores, de modo que a educação ambiental ocorra frequentemente e que os estudantes consigam entender, incorporar e utilizar dos conhecimentos no seu cotidiano.

## REFERÊNCIAS

ABELLÓN, Marcos. *Professor: As Dificuldades para Utilizar a Tecnologia Dentro da Sala de Aula das Escolas Públicas Brasileiras*. Direcional Escolas, A Revista do Gestor Escolar, 2015.

ADEY, Walter H. *Coral Reef Ecosystems and Human Health: Biodiversity Counts! Ecosystem Health*, v. 6, P. 227-236, 2000. Disponível em: <<http://researchgate.net/>>. Acesso em: 02/07/2020.

ALVES, Itamara Francelize Cristo; PAWLAS, Nilsa de Oliveira. *O Uso das Tecnologias e Práticas Educativas no Ensino da Educação Ambiental: Mídias Digitais na Educação Ambiental*. Vol.1. Os Desafios da escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor, 2016.

ALVES, Priscila Stéfani Monteiro. et al. *Jogo de Tabuleiro “Caminhada Ecológica”: Mamíferos como ferramenta educativa sobre a conservação do ambiente*. *Revista eaa*, 2019. Disponível em: <<http://www.revista eaa.org/artigo.php?idartigo=3684>>. Acesso em 29 de jun. de 2020.

Alvaro E. Migotto. Coral *Millepora nitida*. Banco de imagens Cifonauta. Disponível em: <http://cifonauta.cebimar.usp.br/media/9074/> Acesso em: 2021-11-10.

Alvaro E. Migotto. Coral *Mussismilia harttii*. Banco de imagens Cifonauta. Disponível em: <http://cifonauta.cebimar.usp.br/media/9059/> Acesso em: 2021-11-10.

Alvaro E. Migotto. Coral *Mussismilia hispida*. Banco de imagens Cifonauta. Disponível em: <http://cifonauta.cebimar.usp.br/media/9088/> Acesso em: 2021-11-10.



AMARAL, Alessandra Meireles do. et al. *Jogo Roletando como metodologia alternativa no ensino de química*. 2018. Experiência em ensino de ciências, V.13, No.1 - Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Programa de Pós-Graduação em Ensino e Educação Básica - PPGEEB, Departamento de Educação e Ciências Humanas. Rodovia BR 101 Norte, km 60, 29938-050 São Mateus. ES Brasil, 2018.

BALDIN, Nelma. *Uma Abordagem Lúdica e Pedagógica no Ensino Fundamental: Trabalhando com a Educação Ambiental*. Joinville (SC), 2017. Disponível em: <interin.utp.br/>. Acesso em: 05/01/2021.

BLIKSTEIN, Paulo. **Vamos Cuidar do Brasil: Conceitos e Práticas em Educação Ambiental na Escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental, Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental. UNESCO, 2007.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Ministério da Educação. 2018. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 14/03/2021.

BRASIL. **Cartilha de Educação Ambiental para Militares da Marinha do Brasil/ Brasil**. Diretoria de Portos e Costa. Rio de Janeiro. Agência 2A Comunicação, 2012.

BRASIL, Constituição da República Federativa do. *Capítulo VI do Meio Ambiente (Art.225)*. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/>>. Acesso em: 17/10/2020.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 06/01/2021.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em:<<https://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 06/01/2021.

CASTRO, Clovis Barreira e. *Recifes de Coral: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha*. 2000. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Departamento de Invertebrados, Museu Nacional. RJ, 2000.



CASTRO, Clovis; SEGAL, Bárbara. et al. **Educação para Conservação de Recifes: Manual de capacitação do professor em Educação Ambiental. 1º Edição.** Rio de Janeiro: Projeto Coral Vivo, 2008.

CASTRO, Clovis Barreira e; ZILBERBERG, Carla. **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisa Coral Vivo.** cap. 1. Recifes brasileiros, sua importância e conservação. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ, 2016.

CHAIBEN Hamilton. et al. *A Educação Ambiental Através de Redes de Mapas Conceituais.* InterSciencePlace, Revista Científica Internacional. ISSN: 1679-9844. Edição 19, Volume 1, artigo nº5, outubro/dezembro 2011. Disponível em: <<https://www.interscienceplace.org/>>. Acesso em: 17/04/2021.

COSTA, Damiana e PONTAROLO, Edilson. *Aspectos da Educação Ambiental Crítica no Ensino Fundamental por Meio de Atividades de Modelagem Matemática.* Brasília - DF, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>. Acesso em: 05/01/2021.

CRUZ, Klébia de Lima. *Ameaças aos Ambientes Recifais: Trabalhando a Proteção dos Ambientes Marinhos Junto aos Estudantes do Ensino Médio de Cuité - PB.* Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Centro de Educação e Saúde. PB, 2014.

De JESUS, Hiago, and Junior, Almir. *Construct2 no Brasil: Uma Revisão Sistemática de Literatura.* Anais do XXV Workshop de Informática na Escola. SBC, 2019.

FARIA, Fabiola Cezar e CUNHA Marcia Borin da. *"Olha o Passarinho!" A Fotografia no Ensino de Ciências.* Paraná, 2016. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 03/01/2021.

FERREIRA, Beatrice Padovani; MAIDA, Mauro. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas.** Brasília: MMA, 2006.

FIGUEIREDO, Marcia Abreu de Oliveira., et al. *Benthic Marine Algae of the Coral Reefs of Brazil: A Bibliographical Revision.* Oecologia Australis. 2008.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica.** Universidade Estadual do Ceará - UECE. Apostila, 2002. Disponível em:<<https://books.google.com.br/>>. Acesso em: 03/08/2020.

GARZON - FERREIRA, et al, 2002. *Status of Coral Reefs in Southern Tropical América in 2002 - 2002: Brazil, Colômbia, Costa Rica, Panama and Venezuela*. pp. 343-360. Disponível em: <<http://researchgate.net/>>. Acesso em: 05/07/2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6° ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.WordPress.com/>>. Acesso em: 29/07/2020.

GODOY, Arilda Schmidt. *Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais*. Revista de administração de empresas. São Paulo, v.35, nº3, pág. 20 - 29. 1995. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 28/07/2020.

GRUBER, Caroline Vivian; et al. **Roteiro para Elaboração de Projetos de Educação Ambiental**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://arquivos.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: 03/08/2020.

HIGUCHI, Maria Inês; et al. *Ecoethos da Amazônia: Um Recurso Didático para Simulação de Dilemas Socioambientais na Educação Ambiental*. Paraná, 2019. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/>>. Acesso em: 04/01/2021.

HOWARD, Jenny. *Estes Corais Preferem Consumir Plástico a Alimentos*. 2019. Disponível em: <<http://www.nationalgeographicbrasil.com/>>. Acesso em: 07/03/2021.

KARASINSKI, Lucas. *O que é Tecnologia? Brasil*, 2013. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/>>. Acesso em: 22/02/2021.

LIMA, Tiago França Melo de. *Terra ME GIMS: Uma interface gráfica para a descrição de modelos ambientais para a plataforma Terra ME*. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação. Mestrado em Análise e Modelagem de Sistema Ambiental. BH, 2010. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/>>. Acesso em: 17/07/2020.

MACHADO, Laís Feitosa. et al. **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisa Coral Vivo**. cap. 3. O holobionte - Micro-organismos e a Saúde dos Corais. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5° ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, Katarina Vasconcelos De. et al. *O Que Sabem e Como Ensinam os Professores: Investigando Estratégias para Mudanças Paradigmáticas e de Atitude Enfocando a Educação Ambiental*. Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática. 2011.

MOÇO, Susana; et al. *Alterações Climáticas e Educação Ambiental: Ferramenta Pedagógica para a Prática*. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/>>. Acesso em: 04/01/2021.

MORAN, José. *As Mídias na Educação: Texto do meu livro Desafios na Comunicação pessoal*. 3º ED. São Paulo: Paulinas, 2007. p. 162-166. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias\\_educ.htm/](http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.htm/)>. Acesso em: 13/07/2020.

MORAN, José; et al. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/>>. Acesso em: 06/01/2021.

MORANGONI, Laura Fernandes de Barros. et al. **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisa Coral Vivo**. cap. 4. Fisiologia de Corais - A Simbiose Coral - Zooxantela, o Fenômeno de Branqueamento e o Processo de Calcificação. Rio de Janeiro. Museu Nacional, UFRJ, 2016.

MULINE, Leonardo Salvalaio. et al. *Jogo da "Trilha Ecológica Capixaba": Uma proposta pedagógica para o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental através da Ludicidade*. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/>>. Acesso em: 14/04/2021.

NEVES, José Luis. *Pesquisa Qualitativa: Características, Usos e Possibilidades*. Caderno de Pesquisa em administração, São Paulo, v.1, n°3, 2ºSEM. 1996. Disponível em:<<https://www.academia.edu/>>. Acesso em: 28/07/2020.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia Científica: Um Manual para a Realização de Pesquisa em Administração**. Universidade Federal de Goiás. Catalão: UFG, 2011. Disponível em: <<https://files.cercomp.UFG.br/>>. Acesso em: 29/07/2020.

PACHECO, Rafael Scheffer. *Ambientes Virtuais de Aprendizagem Colaborativa e sua Contribuição para o Ensino de Ciências*. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/>>. Acesso em: 04/01/2021.

PAZOTO, Carmen Edith., Duarte, Michelle Rezende., Silva, Edson Pereira da., (2021). *A Cultura Oceânica nas Escolas*. Rev. Ciência Elem., V9(02):045. doi.org/10.24927/rce2021.045.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão. *Educação Ambiental Marinha e Costeira no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <//[www.researchgate.net/](http://www.researchgate.net/)>. Acesso em: 07/03/2021.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. *Metodologia da Pesquisa Científica: Organização Estrutural e os Desafios para Redigir o Trabalho de Conclusão*. Revista eletrônica "Diálogos Acadêmicos". 2015. Disponível em: <<http://www.uniesp.edu.br/fnsa/revista/>>. Acesso em: 29/07/2020.

Projeto Coral Vivo. Coral *Favia leptophylla*.

<https://www.facebook.com/Coralvivo/photos/o-coral-favia-leptophylla-s%C3%B3-existe-aqui-no-brasil-de-distribui%C3%A7%C3%A3o-muito-restrit/943165662380884/> Acesso em: 2021-11-10.

PORDEUS, Pérciles Vale; et al. *A Escola vai aos Recifes de Corais*. Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Centro de ciências exatas e da natureza, Departamento de sistemática e ecologia, PROBEX. PB, 2007.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres: A Nova Cultura da Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008. Disponível em: <//[pra.scribd.com/](http://pra.scribd.com/)>. Acesso em: 06/01/2021.

REIS, Júnias Belmont Alves. *O Conceito de Tecnologia Educacional para Alunos do Ensino Médio e Superior*. Brasil, 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/>>. Acesso em: 22/02/2021.

ROCK Content. *Como Fazer um Mapa Conceitual: 5 Passos para Fazê-lo sem Dificuldade*. 2019. Disponível em: <//[rockcontent.com/](http://rockcontent.com/)>. Acesso em: 17/04/2021.

RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos.; COLESANTI, Marlene T. de Muno. *Educação Ambiental e as Novas tecnologias de Informação e Comunicação* - Sociedade e Natureza, Uberlândia, V. 20, n.1; p.51 - 66, jun.

2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sm/v20n1/a03v20n1>>. Acesso em: 26/06/2020.

SCHLEICH, Álisson Passos. *Educação Ambiental em um Clube de Ciências, Utilizando Geotecnologias*. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/>>. Acesso em: 05/01/2021.

TISSUE, Seth.; WILENSKY, Uri. *NetLogo: Design and Implementation of a Muty-Agant Modeling Environment*. Swarm Fest. Ann Arbor. May, 2004. Disponível em: <<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>>. Acesso em: 17/07/2020.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2º ed. São Paulo: Atlas S. A., 1998. Disponível em: <<https://www.academia.edu/>>. Acesso em: 29/07/2020.

VICTAL, João Luiz Vilela. *Educação Ambiental Marinha na Estação Ecológica de Tamoios pelo Barco Escola BEMAR para Alunos da Disciplina BE-597*. Unicamp/ 2009. Disponível em: <<http://www2.ib.unicamp.br/>>. Acesso em: 07/03/2021.

WILENSKY, Uri. *NetLogo: User Manual. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*. Northwestern University. 1999. Disponível em: <<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>>. Acesso em: 17/07/2020.

WILLIAMS, Ernest H. Jr e BUNKLEY - WILLIAMS, Lucy. 1990. *The world-wide Coral Reef Bleaching Cycle and Related Sources of Coral Mortality*. Atoll Res Bull 335: 1-71. Disponível em: <<https://repository.si.edu/>>. Acesso em: 10/07/2020.

WILKINSON, Clive. *The Status of Coral Reefs of the World: 2002*, Townsville, Australia: Australian Institute of Marine Science and the Global Coral Reef Monitoring Network, 2002. 378 p. Disponível em <<http://www.reefbase.org/>>. Acesso em: 02/07/2020.

WILKINSON, Clive. *The Status of Coral Reefs of the World: 2008*. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research, Townsville, Australia, 296 p. Disponível em <<http://www.reefbase.org/>>. Acesso em: 02/07/2020.

XAVIER, Laysla da Silva.; et al. *Ensinando Geodiversidade a Partir de Jogos Didáticos*. 2017. Disponível em: <//[www.researchgate.net/](http://www.researchgate.net/)>. Acesso em: 04/01/2021.