



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

SORAIA DA SILVA ARAÚJO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA GAMIFICADA: *ESCAPE ROOM*
OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO**

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2025

SORAIA DA SILVA ARAÚJO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA GAMIFICADA: *ESCAPE ROOM*
OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Sergipe (UFS) como um dos pré-requisitos para conclusão da Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Sindiany Suelen Caduda dos Santos.

Coorientador: Prof. Vitor Pereira Belotto

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2025

DEDICATÓRIA

Dedico de forma especial, dedico este trabalho à memória da minha avó, Maria José, cuja história e força inspiraram a protagonista da gamificação desenvolvida neste Trabalho de Conclusão de Curso, a marisqueira Maria José. Mesmo ausente fisicamente, sua presença me acompanhou em cada etapa. Que ela se orgulhe, onde estiver, de ver sua essência representada em um projeto voltado à valorização e à conservação dos manguezais, símbolo de resistência e vida.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso representa não apenas o encerramento de uma etapa acadêmica, mas também a concretização de um sonho construído com esforço, dedicação e, acima de tudo, com o apoio de pessoas que caminharam comigo ao longo dessa jornada. Por isso, é com profunda gratidão que dedico estas palavras àqueles que foram essenciais em minha trajetória.

À minha família, meu alicerce inabalável. Ao meu pai, José Luiz, e à minha mãe, Marileide, que são meu porto seguro e apoio emocional em todos os momentos. Obrigada por acreditarem em mim com tanto amor e generosidade.

À minha irmã, Thauana, minha companheira de vida, que me ajudou imensamente durante todo o processo da universidade e na construção deste trabalho. Sua presença constante foi essencial para que eu não desistisse diante das dificuldades.

Aos amigos que a universidade me trouxe e que se tornaram mais do que colegas verdadeiros confidentes e fonte de incentivo. Ao grupo Apague Winyston, Franciely, Gesilene, Deuane, Clara, Alice e José minha sincera gratidão por cada palavra de apoio, pelas trocas, pelas risadas e pelo acolhimento. A minha jornada universitária não teria sido a mesma sem vocês.

À minha orientadora, Sindiany Caduda, e ao meu coorientador, Vitor Belotto, agradeço pela orientação atenta, pela paciência e por confiarem no potencial de uma proposta inovadora. Suas contribuições foram fundamentais para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa Interdisciplinares em Metodologias Ativas (GEPIMA/CNPq/UFS), meu agradecimento especial pela inspiração, pelos aprendizados e pelo espaço de diálogo e construção coletiva que tanto contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

A todos que fizeram parte dessa caminhada, meus mais sinceros e emocionados agradecimentos.

RESUMO

O uso da gamificação no contexto escolar, especialmente com jogos do tipo *Escape Room*, oferece uma abordagem pedagógica que combina diversão, aprendizado e reflexão crítica sobre questões ambientais. Integrar essa abordagem a uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) potencializa ainda mais o engajamento e a aprendizagem ativa, ao estruturar o processo investigativo com base em etapas que promovem a construção do conhecimento. Sendo assim, foi produzido o seguinte questionamento: Como a aplicação de uma SEI gamificada, utilizando o *Escape Room*, pode contribuir para o ensino sobre a conservação dos manguezais? Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar as contribuições do uso de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) gamificada, por meio de um jogo do tipo *Escape Room*, para o ensino sobre a conservação dos manguezais de Sergipe. A proposta surge diante da necessidade de promover práticas pedagógicas mais engajadoras e contextualizadas, que contribuam para a sensibilização ambiental de estudantes do ensino fundamental. A metodologia utilizada foi uma pesquisa de desenvolvimento, com abordagem qualitativa, a SEI foi estruturada com base no ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015), contemplando as etapas de orientação, conceitualização, investigação e conclusão. O produto criado foi o jogo "*Escape Room: Operação Manguezal Seguro*", ambientado em locais reais do estado de Sergipe e composto por oito missões que abordam impactos socioambientais do manguezal, como poluição, desmatamento, especulação imobiliária, mudanças climáticas, carcinicultura e pesca predatória. A proposta foi submetida a apreciação por especialistas da área de ensino de Ciências e Biologia. Os resultados revelaram que a proposta gamificada contribui para o desenvolvimento do pensamento investigativo, da argumentação e do engajamento crítico dos alunos. A articulação entre narrativa, desafios e conteúdo promove uma aprendizagem ativa, contextualizada e significativa. Considera-se que o trabalho apresenta uma contribuição relevante para a Educação Ambiental e o ensino de Ciências, sendo aplicável em contextos escolares reais.

Palavras-chave: Ecossistemas costeiros; Educação Ambiental; Ensino por investigação; Jogos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7	
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10	
2.1 Os manguezais e a importância da sua conservação.....	10	
2.2 O uso de jogos gamificados como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia	15	
2.3 O Escape Room como proposta gamificada para o ensino de Ciências e Biologia.....	17	
2.4 Sequência de Ensino Investigativas utilizando jogos gamificados.....	19	
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21	
3.1 Etapa de construção do Escape Room.....	22	
3.2 Etapa de construção da SEI.....	23	
3.3 Etapa de apreciação da SEI gamificada.....	25	
3.4 Etapa de análise dos dados.....	25	
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26	
4.1 Escape Room: operação manguezal seguro.....	26	
4.2 Proposta do uso para o ensino de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada	articulada ao Escape room.....	33
4.3 A viabilidade do game Escape Room articulado a uma Sequência de Ensino	Investigativa gamificada.....	38
4.3.1 Clareza e adequação da metodologia.....	40	
4.3.2 Potencial de aprendizagem e investigação.....	41	
4.3.3 Contextualização e relevância socioambiental.....	42	
4.3.4 Alinhamento à BNCC e ao público-alvo.....	43	
4.3.5. Aspectos técnicos e materiais.....	44	
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45	
6. REFERÊNCIAS.....	47	
APÊNDICE 1.....	58	

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros de relevância ambiental e social, presentes em diversas regiões do mundo e responsáveis por abrigar uma singular biodiversidade (Souza *et al.*, 2018). Apesar de sua importância para o equilíbrio ecológico e para a proteção costeira, o conhecimento sobre os manguezais ainda é restrito a uma parcela limitada da população, o que reflete uma necessidade de abordar seu estudo de forma mais atrativa e acessível, especialmente entre os estudantes da educação básica (Pereira; Porto; Aguiar, 2023).

Nesse sentido, o uso da gamificação para discutir questões ambientais sobre os manguezais, na escola, pode oferecer uma abordagem pedagógica que combina diversão e aprendizado. Além disso, os jogos podem catalisar mudanças comportamentais sustentáveis de longo prazo, incentivando a busca por soluções frente aos desafios contemporâneos. Ademais, a gamificação é capaz de engajar os alunos de maneira interativa, tornando-os protagonistas em narrativas educacionais (Ferreira *et al.*, 2024).

Quando integrados ao processo de ensino, os jogos proporcionam uma aprendizagem significativa ao combinar desafios lúdicos com objetivos educacionais. Esse recurso fomenta o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe, habilidades desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem (Silva; Melo, 2024).

No *Escape Room* os alunos são estimulados a formular hipóteses, analisar dados e aplicar conhecimentos prévios para resolver enigmas e alcançar o objetivo final. Além disso, a narrativa imersiva e os enigmas interdisciplinares ajudam a conectar conteúdos científicos com situações reais (Silva; Melo, 2024).

Ademais, o uso do *Escape Room* no contexto educacional representa uma tendência de gamificação que transforma o processo de ensino em uma experiência dinâmica e participativa. Os jogos de fuga exigem que os participantes solucionem enigmas e realizem tarefas colaborativas para “escapar” de uma situação fictícia, o que pode facilitar a aprendizagem de conceitos (Moura; Santos, 2020).

Diante das potencialidades do *Escape Room* para debater questões ambientais de forma investigativa, é possível pensar na sua integração às propostas de investigação científica na sala de aula. Nesse sentido, o uso da gamificação integrado a uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pode potencializar o engajamento e a aprendizagem ativa dos estudantes ao integrar elementos lúdicos e interativos no processo investigativo. A SEI surge como uma abordagem metodológica que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo um ambiente de exploração ativa e construção de conhecimento.

Baseada em etapas que incentivam a formulação de perguntas, a coleta e análise de dados, e a resolução de problemas, a SEI se alinha aos objetivos educacionais de desenvolver o pensamento crítico, a autonomia e a colaboração entre os estudantes (Carvalho, 2011).

Ao ser inserido na etapa de aprofundamento investigativo de uma SEI, o jogo funciona como um recurso para consolidar os conceitos explorados, oferecendo para os alunos um ambiente dinâmico para testar hipóteses, resolver problemas e aplicar conhecimentos construídos nas etapas anteriores. Por meio de mecânicas de jogo que simulam processos científicos, os estudantes desenvolvem habilidades críticas como argumentação, pensamento científico e trabalho em equipe. Assim, a gamificação não apenas reforça o aprendizado, mas também promove uma experiência educativa imersiva e motivadora, alinhada aos princípios do ensino por investigação (Agostini *et al.*, 2022).

Assim, ao integrar o *Escape Room* a uma SEI voltado para os manguezais, o presente trabalho visa não apenas tornar o aprendizado mais atrativo, mas também estimular o engajamento e a sensibilização ambiental dos estudantes de maneira significativa e prática.

Embora o uso de *Escape Room* em contextos educacionais tenha se expandido nos últimos anos (Ferreira; Pereira, 2024), observa-se que há uma escassez de propostas que abordem temas ambientais específicos, como os ecossistemas de manguezais. Ao buscar referências sobre o uso de *Escape Room* para a Educação Ambiental (EA) dos manguezais nas plataformas Scielo, Google Acadêmico, Periódicos da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Repositório educacional UFS, utilizando palavras-chave, ***Escape Room*, Educação ambiental, gamificação, Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e manguezais** notou-se três dos trabalhos encontrados a essa temática revelam assuntos sobre *Escape Room* com uma temática da EA, considerando apenas publicações em um recorte temporal de 10 anos entre 2015 e 2025.

Rosa (2023), em sua tese, desenvolveu um *Escape Room* para o ensino de química, visando discutir EA sobre os recursos hídricos; Moreira e Antunes (2022) discutem a integração de projetos interdisciplinares em Matemática para promover a EA e o ativismo ambiental entre os estudantes, incluindo um projeto de *Escape Room*; Calderón, Fernández e González (2024) exploram o uso de um *Escape Room* educativo para ensinar sustentabilidade ambiental para os alunos de Economia no Bachillerato, na Espanha.

Ao buscar trabalhos sobre a combinação de SEI com o uso de gamificação, foram encontrados quatro. Oliveira e Oliveira (2024) propõem uma SEI com o uso de um jogo didático voltado ao Sistema Reprodutor Humano; Zocche e Souza (2023) propõem e aplicam uma SEI sobre Microbiologia utilizando um jogo didático; Santos *et al.* (2019) relatam a

experiência de aplicar uma SEI sobre a Lei de Hooke e de Movimento Harmônico Simples (MHS) utilizando o simulador *Physics Educational Technology* (PhET), *Graphics Interchange Format* (GIFs) e o sensor acelerômetro de um smartphone em conjunto com aplicativo *Phyphox*; e Teodoro (2022) faz a aplicação de uma SEI e a elaboração de um jogo virtual voltado ao conteúdo do Sistema Nervoso Humano.

Posto isso, a criação de um *Escape Room* dedicado aos manguezais, utilizando a SEI, representa uma proposta que visa preencher uma lacuna científica ao oferecer uma abordagem educativa, investigativa e lúdica.

A escolha do tema desta pesquisa foi influenciada por uma afinidade pessoal com jogos didáticos e pela crença em seu potencial para tornar o aprendizado mais envolvente e interativo. A proposta de criar um *Escape Room* educativo, visa alinhar a paixão pela aprendizagem ativa, desenvolvida por um projeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), com o objetivo de promover uma experiência de ensino significativa.

Além disso, o interesse em abordar os manguezais como tema central desta proposta foi diretamente inspirado pela minha participação como bolsista do projeto de extensão "A Escola, o Manguezal e o Remo" (EMARE), desenvolvido pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Esse projeto tem como missão aproximar estudantes, manguezais e o esporte de remo, promovendo a valorização e o entendimento desse ecossistema tão rico e importante.

A participação no EMARE reforçou a minha percepção sobre a necessidade de sensibilização ambiental entre os jovens, especialmente quanto à conservação dos manguezais, que são essenciais para a biodiversidade e para o equilíbrio ambiental. Desse modo, a presente pesquisa se concretiza como uma oportunidade de unir o interesse por jogos didáticos à necessidade de promover a EA em uma temática relevante e urgente.

Diante desse contexto, a pesquisa surgiu do questionamento: como a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada, usando o *Escape Room*, pode contribuir para o ensino sobre a conservação dos manguezais?

Para responder à questão, de forma geral, esta pesquisa objetiva: avaliar a viabilidade de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada, usando o *Escape Room*, para ensinar sobre a conservação dos manguezais nas aulas de Ciências. Do ponto de vista específico, foram delimitados os objetivos: Elaborar o game *Escape Room* sobre o ecossistema manguezal, envolvendo fatores socioambientais que compõem o ecossistema; Propor uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada articulada ao *Escape Room* para ensinar sobre

a conservação dos manguezais; e Identificar as contribuições do game *Escape Room* para investigação da conservação dos manguezais, no âmbito de uma Sequência de Ensino Investigativa voltada para o ensino de Ciências.

Diante disso, após a introdução, o presente trabalho está estruturado em: referencial teórico sobre os manguezais e sua importância para a conservação; o uso de jogos gamificados como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia; e o *Escape Room* como proposta gamificada para o ensino de Ciências e Biologia e Sequência de Ensino Investigativas utilizando jogos gamificados. Após, apresenta-se a metodologia de construção do trabalho de pesquisa. Na sequência, os resultados e discussão, seguidos das considerações finais, onde as questões de pesquisa são respondidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os manguezais e a importância da sua conservação

Os manguezais estão distribuídos por diversos continentes, em regiões tropicais e subtropicais. Eles ocorrem na América do Sul, com extensões no Brasil; na América Central, na América do Norte, na África, na Ásia, e na Oceania. Esses ecossistemas costeiros têm um papel essencial tanto ecológica quanto economicamente em várias regiões do mundo (Sievers *et al.*, 2023).

No Brasil, os manguezais se estendem pela costa, desde o litoral equatorial amazônico até o sul, começando no Parque Nacional do Cabo Orange, no Amapá, onde o ambiente úmido e denso pulsa sob a influência dos rios Oiapoque e Caciporé. No extremo oposto, no litoral sul, as árvores de mangue se enraízam nas margens dos rios Saí-Guaçu e Saí-Mirim, em Santa Catarina, onde fica a baía da Babitonga (Vale; Schaeffer-Novelli, 2018).

Assim, o estado de Sergipe demarca o início do litoral sul do Brasil, que começa na foz do rio São Francisco, na divisa entre Alagoas e Sergipe, e se estende até a margem esquerda da foz do rio Doce, no Espírito Santo. Nesse trecho, as desembocaduras de pelo menos quatro rios São Francisco, Sergipe, Vaza-Barris e Real que interrompem a retilinearidade da costa, formam amplos estuários propícios ao desenvolvimento de manguezais. O estuário do rio Sergipe, embora esteja entre os quatro maiores do estado, atualmente possui áreas de manguezais preservados. Parte dessas áreas foi ocupada desde o período colonial, por atividades ligadas ao cultivo de cana-de-açúcar, prática comum nas Capitânicas Hereditárias. A cidade de Aracaju se expandiu ao longo da margem direita do rio Sergipe, comprimindo os manguezais remanescentes entre a urbanização periférica e os tanques de carcinicultura. Já na margem esquerda, os manguezais são expressivos e sofrem

impacto, pois o crescimento de Aracaju tem se direcionado para o sul (Vale; Schaeffer-Novelli, 2018).

Os manguezais desempenham um papel essencial na proteção costeira, reduzindo a força das ondas através de suas raízes intrincadas, o que estabiliza a linha de costa e previne a erosão. Suas raízes compactam o sedimento, evitando o assoreamento dos rios e canais. O sistema radicular também retém sedimentos trazidos pela maré alta, que são depositados durante a maré baixa, criando bancos de lama em áreas de menor fluxo de água. Além disso, os manguezais funcionam como uma barreira natural contra tempestades, tsunamis e furacões, absorvendo o impacto das ondas (Souza *et al.*, 2018).

Com isso, os ecossistemas costeiros de manguezais protegem cerca de 15 milhões de pessoas ao redor do mundo, e a sua destruição aumentaria consideravelmente os danos a terras, pessoas e propriedades. Além disso, em áreas densamente povoadas e vulneráveis, como o delta do Amazonas no Brasil, os manguezais desempenham um papel vital na proteção contra inundações. Essas regiões enfrentam risco climático e demandam estratégias específicas de mitigação de riscos. Nesses locais, os manguezais são fundamentais para minimizar a exposição de populações às inundações, reduzindo assim o número de pessoas afetadas. Embora muitos manguezais tenham sido substituídos por infraestrutura imobiliária, os que restam, protegem, em parte, as comunidades mais vulneráveis, particularmente as de baixa renda (Menéndez *et al.*, 2020).

Os mangues ajudam a estabilizar a linha costeira, com a vegetação atuando como barreira contra a erosão causada por ondas e marés. Também retém sedimentos trazidos pelos rios, o que favorece a manutenção da vegetação local. Além disso, exercem uma função purificadora, fixando e neutralizando partículas contaminantes, como metais pesados. São áreas ricas em nutrientes e renovação de biomassa costeira, proporcionando alimento e servindo como locais de alimentação, abrigo, nidificação e repouso para diversas espécies de aves. A remoção da vegetação acelera a erosão nos canais fluviais, aumentando a mobilidade das dunas. Esse processo pode levar ao assoreamento dos canais, comprometendo tanto a navegação quanto o abastecimento de água das comunidades na reserva (Maciel; Araújo; Silva, 2020).

A produção de peixes e invertebrados nos manguezais é um dos serviços ecossistêmicos mais relevantes proporcionados por esses ecossistemas. Os manguezais desempenham um papel crucial como áreas de reprodução, alimentação e desenvolvimento para diversas espécies marinhas de elevada importância econômica e ecológica. Ao atuarem como berçários essenciais, os manguezais oferecem proteção aos juvenis contra predadores,

além de garantir uma oferta abundante de alimentos. Essa função é fundamental para a sustentabilidade da pesca costeira e para a subsistência de comunidades que dependem diretamente desses recursos, tanto para alimentação quanto para a economia local (Sievers *et al.*, 2023).

Trata-se de um ecossistema produtivo, que exporta matéria orgânica para estuários e contribui significativamente para a produção primária na zona costeira. A serrapilheira, composta por folhas e material vegetal é decomposta por bactérias e fungos, servindo como base para uma cadeia alimentar que envolve microalgas, larvas de peixes, crustáceos e predadores maiores. O caranguejo-uçá, uma espécie-chave, consome e degrada parte dessa matéria orgânica, desempenhando um papel essencial na manutenção do equilíbrio ecológico dos manguezais (Souza *et al.*, 2018).

Aves endêmicas são raras nos manguezais, mas espécies migratórias os utilizam como áreas de descanso e alimentação durante o inverno, como o maçarico, que migra dos EUA e Canadá para o Brasil. A destruição dos manguezais impacta essas aves, dificultando a migração e afetando o sucesso reprodutivo. Os manguezais, conhecidos como "berçários da natureza", abrigam diversas espécies marinhas, fornecendo condições ideais para desova e crescimento de peixes, moluscos, crustáceos e camarões. Muitas espécies comerciais dependem desse ecossistema em algum momento de seu ciclo de vida (Souza *et al.*, 2018).

De acordo com Amaro e Júnior (2012), o sequestro de carbono nos manguezais ocorre por meio da captura de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera durante o processo de fotossíntese realizado pelas árvores e outras plantas que compõem o ecossistema. Esse carbono é então armazenado tanto na biomassa vegetal (troncos, raízes e folhas) quanto no solo, que possui uma capacidade significativa de acumular carbono orgânico. Ao longo do tempo, quantidades de carbono são depositadas no sedimento anóxico dos manguezais, onde a decomposição é lenta, favorecendo o armazenamento de carbono por longos períodos. Essa função de sequestro é crucial para a regulação climática, mas depende da integridade e preservação do ecossistema, pois a degradação dos manguezais pode reverter o processo, liberando o carbono armazenado de volta à atmosfera (Amaro; Junior, 2012).

No entanto, os principais impactos no ecossistema dos manguezais incluem urbanização, desmatamento, instalação de empreendimentos, acúmulo de metais e aquicultura, resultando na degradação da vegetação nativa e poluição desse ecossistema costeiro (Nascimento *et al.*, 2024).

A deposição de sedimentos, alterações no nível da água e desmatamento, afetam negativamente o ecossistema de mangue. A análise histórica evidencia os efeitos adversos da

urbanização desordenada nos manguezais, como perda de biodiversidade, degradação da qualidade da água e erosão costeira. A relevância econômica e cultural desses ecossistemas é enfatizada, enquanto a falta de planejamento urbano causa contaminação, redução de área e impacto nas comunidades locais (Nascimento *et al.*, 2024).

A expansão urbana desordenada devido ao rápido crescimento populacional pode aumentar as pressões ambientais nos ecossistemas costeiros, que levam à degradação ambiental e impacta diversos sistemas naturais próximos às cidades litorâneas, como os manguezais. As zonas costeiras sempre foram preferidas para moradia, e os manguezais tiveram sua vegetação suprimida e utilizada como destino final de esgotos. Essas áreas eram vistas como terras improdutivas, devido à falta de conhecimento sobre seu valor ambiental. Esse pensamento levou ao aterramento e desmatamento de muitos hectares de mangues no Brasil para dar lugar a moradias, grandes empreendimentos e estradas, causando danos irreparáveis (Gomes, 2021).

O acúmulo de metais nos sedimentos dos manguezais reforça a capacidade desses ecossistemas de reter poluentes provenientes do desenvolvimento urbano próximo. As elevadas concentrações de zinco e cromo nos sedimentos impactam a reprodução dos organismos bentônicos, com implicações para a vida marinha. Bem como, o derramamento de óleo de 2019 no Nordeste brasileiro destacou o impacto ambiental e as consequências para a biodiversidade e ecologia dos manguezais, indicando que o derramamento afetou negativamente a biodiversidade e a produtividade desses ecossistemas (Nobre *et al.*, 2022; Teixeira *et al.*, 2022; Nascimento *et al.*, 2024).

Outra atividade antrópica responsável pela perda das áreas de manguezal, corresponde a carcinicultura. Entre os problemas associados a essa prática, destaca-se a localização e a construção dos tanques de cultivo de camarões para fins comerciais. Em várias regiões, as florestas de manguezais são frequentemente derrubadas e ocupadas para a implantação da carcinicultura, devido à alta disponibilidade de água. A pressão de ocupação causa desmatamentos, aterros e emissão de esgotos em escalas que prejudicam e ameaçam o funcionamento dos manguezais. Além disso, processos de erosão e/ou assoreamento podem levar à morte das florestas. A erosão desestabiliza e derruba as árvores de mangue, enquanto o assoreamento provoca afogamento e asfixia das raízes, comprometendo os indivíduos (Fernandes *et al.*, 2018).

A perda de vegetação pode modificar características essenciais dos manguezais, como a textura lamosa dos sedimentos, reduzindo a diversidade e densidade da fauna bentônica. Além disso, a capacidade dos manguezais de armazenar mais carbono por hectare do que

outros ecossistemas torna o corte de sua vegetação um potencial emissor de gases de efeito estufa. A perda de áreas vegetadas compromete a dinâmica do ecossistema, afetando toda a biota e a possibilidade de recuperação. O sombreamento proporcionado pelos manguezais é crucial para a recolonização das espécies e manutenção dos processos sucessionais (Maia *et al.*, 2019).

A aquicultura tem causado impactos significativos nos manguezais, com áreas substituídas por viveiros de camarão, tornando-se uma das principais atividades destrutivas desse ecossistema. As fazendas de carcinicultura causaram danos diretos ao meio ambiente, afetando tanto a fauna quanto a flora de mangue. As áreas de apicum ou salgado também foram comprometidas, uma vez que as fazendas se instalam nessas áreas. Os efluentes dessa atividade contêm nutrientes como proteínas, aminoácidos e vitaminas, além de sólidos derivados da produção dos tanques de carcinicultura, contaminando os animais e causando a mortandade da flora e fauna (Maia *et al.*, 2019).

Os resíduos sólidos são outro problema significativo para o ecossistema. Em manguezais do litoral urbano, resíduos como madeira, isopor, plástico e cordas são encontrados em quantidades consideráveis, resultando em alta mortalidade das plantas de mangue devido ao aprisionamento dos materiais. O aumento dos resíduos sólidos, incluindo domésticos e industriais, traz preocupações econômicas devido à perda do potencial estético e turístico, contaminação do ambiente por agentes patogênicos e os custos de limpeza (Maia *et al.*, 2019).

O ecossistema manguezal é uma fonte de renda para as populações locais, graças aos seus serviços ambientais. Em meio a importância socioambiental, serve como área de reprodução e alimentação para diversas espécies marinhas e aves. Pescadores e catadores de crustáceos dependem desses manguezais para seu sustento (Silva; Fontgalland, 2021).

Além disso, os manguezais oferecem serviços ecossistêmicos essenciais como: os serviços de provisão que fornecem recursos como madeira, peixes e frutos do mar, que são essenciais para comunidades locais; serviços de regulação que atuam no sequestro de carbono, mitigam enchentes, protegem contra erosão costeira e filtram poluentes, mantendo a qualidade da água; e os serviços culturais que oferecem valor estético e recreativo, sustentam atividades turísticas e têm relevância cultural para comunidades tradicionais, promovendo a conservação de saberes locais e biodiversidade (Santos *et al.*, 2018).

Com isso, a conservação dos manguezais depende de ações de EA, que promovam a restauração e manutenção desses ecossistemas e formem cidadãos mais críticos. A EA tem a função de atingir toda a população, especialmente aqueles no ambiente escolar, pois estes

tendem a se tornar cidadãos conscientes e ativos diante das mudanças no cenário ambiental atual (Albuquerque; Maia, 2021).

A EA promove discussões sobre o uso e conservação dos recursos naturais, mas é preciso inovar. É crucial destacar e valorizar os espaços de EA que surgem dentro das escolas, criados por diferentes sujeitos em momentos diversos, por meio de projetos de ensino, pesquisa e extensão. Esses espaços devem ser aproveitados para gerar novas oportunidades de ensino que vão além dos limites da sala de aula. Assim, a produção de recursos didáticos constituem uma forma prazerosa e repleta de atividades, que podem permitir alcançar um objetivo específico por meio de um percurso delimitado (Pereira; Porto; Aguiar, 2023).

2.2 O uso de jogos gamificados como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia

Os jogos no ensino de Ciências e Biologia podem ser importantes recursos pedagógicos, pois estabelecem conexões entre os conhecimentos prévios e novos conceitos. Eles possibilitam a interação com o mundo, permitindo que os alunos se familiarizem com informações novas e construam seu saber. Por meio da prática de jogos, os aprendizes têm a oportunidade de exercer domínio sobre determinadas situações e buscar alternativas para resolver problemas específicos (Oliveira, 2023).

Além disso, a utilização de jogos favorece a socialização e proporciona prazer, ao lidar com situações desafiadoras, preparando os alunos para sua vivência social. Diante de todas essas considerações, o lúdico deve ser integrado nos currículos e nas práticas escolares, com o objetivo de promover de maneira significativa o desenvolvimento holístico dos alunos em diversas dimensões, incluindo a física, cognitiva, afetiva, motora e social (Oliveira, 2023).

O jogo pode ser definido como um sistema em que os jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*, resultando em uma saída quantificável que frequentemente provoca uma reação emocional (Kapp, 2012).

Já a gamificação é uma aplicação cuidadosa e reflexiva do pensamento para resolver problemas e incentivar a aprendizagem, utilizando todos os elementos dos jogos que forem adequados (Kapp, 2012).

Posto isso, a gamificação pode ser utilizada na educação para tornar o aprendizado mais envolvente e interativo. Ao incorporar desafios e recompensas semelhantes aos encontrados nos jogos, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, em que os alunos se sintam motivados a resolver problemas e alcançar objetivos. A

gamificação pode ser usada em várias formas, como quizzes, sistemas de pontos e missões mas, sempre com o objetivo de incentivar a participação ativa, promover e estimular a resolução criativa de problemas (Kapp, 2012).

Conforme Pantoja, Silva e Montenegro (2022), o uso de gamificação no ensino de Ciências e Biologia é considerado benéfico, pois a variedade de níveis de complexidade nos jogos contribui para uma maior memorização e compreensão dos conteúdos pelos alunos. Os jogos são estratégias educativas eficazes para tornar o aprendizado mais atrativo e motivador, despertando novas habilidades dos discentes. Os autores relataram uma atmosfera de estímulo em sala de aula, incentivando os estudantes a relacionarem conhecimentos prévios com o novo conteúdo. Segundo eles, essa metodologia desenvolve o raciocínio lógico, e os alunos consideraram a gamificação no ensino remoto de biologia como algo positivo e viável para o ensino presencial.

Consoante Maia (2023), a gamificação em aulas de Ciências e Biologia demonstrou uma metodologia eficaz para enriquecer o ensino e aprendizado. A combinação de elementos de jogos e tecnologia criou uma experiência mais dinâmica e envolvente, aumentando o interesse e a compreensão dos estudantes sobre conceitos biológicos. A introdução de competição, recompensas e *feedback* imediato também motivou os alunos a se envolverem ativamente, monitorar seu progresso e desenvolverem habilidades de resolução de problemas.

Segundo Feliciano *et al.* (2023), a gamificação pode ser uma alternativa eficaz para melhorar o ensino nas instituições, combinando técnicas de engajamento e motivação, como o cumprimento de missões, a conclusão de etapas e a oferta de recompensas. Percebe-se que a gamificação é uma metodologia útil para o ensino de Ciências e Biologia e outras disciplinas, desde que seja lúdica e distinta do modelo tradicional. Além disso, essa metodologia motiva os alunos a enfrentarem desafios, buscarem soluções e adotarem abordagens inovadoras, o que contribui para uma educação mais efetiva.

O uso do jogo investigativo como proposta de gamificação na sala de aula pode potencializar a exploração e construção do conhecimento, favorecendo a motivação intrínseca por meio do lúdico. Ele possui potencial como recurso no ensino de Ciências e Biologia, auxiliando no desenvolvimento da motivação intrínseca, do raciocínio lógico e da interação entre alunos e professores, caracterizando o lúdico e o ensino investigativo (Tupin; Borges; Duarte, 2021).

2.3 O *Escape Room* como proposta gamificada para o ensino de Ciências e Biologia

O *Escape Room* é uma modalidade educacional gamificada, na qual os alunos são desafiados a resolver enigmas e cumprir tarefas em um tempo limitado para "escapar" de uma sala, virtual ou física. Os desafios propostos envolvem conhecimentos em várias disciplinas, proporcionando uma aprendizagem colaborativa. A ideia central do *Escape Room* é promover o envolvimento dos estudantes de maneira lúdica e estimulante, permitindo-lhes aplicar o conteúdo aprendido em sala de aula para resolver problemas práticos e interdisciplinares (Moura; Santos, 2019).

Ademais, essa modalidade não apenas reforça o conhecimento, mas também desenvolve habilidades de pensamento crítico, trabalho em equipe e resolução de problemas sob pressão. O *Escape Room* educacional visa aumentar a motivação dos estudantes, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e interativo, o que pode ser especialmente útil no ensino de matérias consideradas difíceis ou pouco atraentes (Moura; Santos, 2019).

O conceito de *Escape Room* Educativo (ERE) tem ganhado destaque nas escolas de Portugal e ao redor do mundo. Muitos professores estão incorporando experiências de *Escape Room* em suas aulas, promovendo o entusiasmo e a motivação dos alunos em relação aos conteúdos curriculares. O ERE adota os princípios da gamificação, que se baseiam em mecânica, estética e pensamento lúdico para engajar as pessoas, incentivar a ação, facilitar a aprendizagem e resolver problemas por meio de dinâmicas e mecanismos típicos dos jogos (Deterding *et al.*, 2011; Kapp, 2012).

Com essa metodologia, os alunos podem trabalhar em equipe, desenvolver uma variedade de habilidades comunicativas e interativas, aprender a pesquisar e organizar informações, além de identificar e gerir emoções. Acima de tudo, é uma atividade educativa que foge das rotinas tradicionais da sala de aula e se torna uma experiência memorável para os estudantes (Moura; Santos, 2020).

Conforme Ferreira e Pereira (2024), o uso do *Escape Room* criado na plataforma *Genially* para o ensino Biologia Celular permitiu que os estudantes aplicassem seus conhecimentos científicos em cenários desafiadores e envolventes. Ao resolver enigmas e completar tarefas relacionadas aos conceitos da disciplina, como Biologia, Química e Física, os estudantes desenvolvem habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Além disso, a experiência interativa e imersiva facilita a construção dos conhecimentos.

O uso do *Escape Room* nas aulas de Ciências contribui para reforçar o aprendizado. A atividade permite que os estudantes revisem conceitos já ensinados de forma dinâmica e participativa. Outro ponto importante é o desenvolvimento de habilidades interpessoais, já que os alunos precisam colaborar e se comunicar efetivamente para superar os desafios propostos. A utilização do *Escape Room* no ensino de Ciências e Biologia é uma prática inovadora, capaz de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo. Ao criar uma experiência prática e motivadora, essa metodologia reforça a aprendizagem na prática e transforma a sala de aula em um ambiente mais envolvente e interativo (Ferreira; Pereira, 2024).

De acordo com Medeiros e Tavares (2021), a aplicação de um *Escape Room* no ensino de Ciências e Biologia foi satisfatória na área da Genética, contribuindo de maneira significativa para a dinamização das aulas. Além do caráter lúdico, o jogo proporcionou um ambiente envolvente e propício à aprendizagem, promovendo a colaboração em detrimento da competitividade. Os estudantes colaboram entre si na resolução dos desafios, decifrando enigmas e atingindo os objetivos propostos. Ademais, contribuiu para o desenvolvimento de habilidades comunicativas, espaciais e de raciocínio lógico.

O *Escape Room* demonstrou ser eficaz como avaliação formativa, auxiliando os estudantes na identificação de suas dificuldades em relação aos conteúdos previamente abordados e direcionando seus estudos de forma mais assertiva. Esse tipo de atividade valoriza o processo de aprendizagem, integrando a avaliação ao ensino e aprendizagem e atuando como um indicador das práticas pedagógicas (Medeiros; Tavares, 2021).

Segundo Morais (2023), em sua pesquisa, o *Escape Room* digital, no ensino de Ciências e Biologia com foco em virologia, especificamente Covid-19, oferece vantagens como o estímulo à criatividade, fortalecimento da resolução de problemas, desenvolvimento do pensamento crítico e aprimoramento das habilidades de tomada de decisão. Assim, podem ser considerados recursos capazes de estimular e desenvolver múltiplas inteligências, permitindo que os jogadores explorem e aprimorem seus saberes em diversas áreas cognitivas. Eles proporcionam uma experiência de aprendizado envolvente e interativa, promovendo o trabalho em equipe, a comunicação eficaz e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o sucesso no contexto educacional. Além disso, a competição no *Escape Room* pode adicionar um elemento motivador e desafiador à experiência de aprendizado, promovendo o trabalho em equipe.

Conforme Rezende, Martins e Oliveira (2020), o *Escape Room* no ensino de Ciências promove um conhecimento científico e a problematização de questões inerentes ao contexto

social da escola, como uso de drogas, violência doméstica, abuso sexual, preconceito racial e homofobia, são abordados. O jogo cumpre seu papel social, pois os estudantes mostraram-se engajados com a causa discutida. Assim, esse recurso é uma estratégia relevante para discutir questões sociais, permitindo que professores de diferentes áreas trabalhem juntos, visto que o jogo facilita a inserção de conceitos de diversas disciplinas. No entanto, deve ser um ponto de partida para discussões que precisam ser retomadas e aprofundadas em sala de aula.

Na pesquisa de Rosa (2023), o *Escape Room*, utilizado como recurso no ensino de EA e Química, foca no tema dos contaminantes emergentes em recursos hídricos, que oferece uma metodologia lúdica para aprofundar o conhecimento dos alunos na resolução de problemas fictícios estruturados em desafios. A atividade é organizada em uma sequência didática com dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, visando o desenvolvimento do conhecimento teórico e prático. Para Rosa (2023), a análise dos dados reforça a importância de práticas pedagógicas diversificadas e do papel orientador do professor para incentivar a sensibilização ambiental.

O planejamento e a construção de uma sequência didática são cruciais para guiar os alunos e professores na construção do conhecimento de forma lógica. A introdução de jogos didáticos contribui para diversificar as aulas que fogem do modelo tradicional e facilita o desenvolvimento do conhecimento científico, senso crítico e trabalho em equipe (Costa; Silva; Silva, 2021).

2.4 Sequência de Ensino Investigativa utilizando jogos gamificados

A SEI é composta por etapas que incluem a problematização, a formulação de hipóteses, a experimentação e a argumentação. Esse processo permite aos alunos desenvolverem habilidades científicas, como o raciocínio crítico e a resolução de problemas. Além disso, essa abordagem incentiva uma postura investigativa, em que o erro é visto como parte do aprendizado e a avaliação se torna contínua e processual, integrando-se ao desenvolvimento das atividades (Carvalho, 2011).

A utilização da SEI se apresenta como uma alternativa de ensino por investigação, no qual o aluno deve construir o conhecimento por meio dos recursos fornecidos pelo professor e de seus próprios saberes. Essa abordagem busca estimular o papel intelectual e ativo do estudante, levando o aprendizado além dos limites dos conteúdos conceituais (Sasseron, 2018).

Os problemas abordados na SEI devem estar conectados à cultura dos estudantes e ser suficientes para motivar a busca por soluções. Eles podem ser experimentais (laboratório

aberto ou demonstração investigativa) ou não experimentais (questões abertas introduzidas por textos, imagens, reportagens etc.). Em ambos os casos, os problemas devem permitir o teste de hipóteses, a transição da manipulação para a ação intelectual, e a estruturação do pensamento e da argumentação social (Carvalho, 2011 e 2013).

De acordo com Carvalho (2013), o processo do raciocínio científico nas atividades da SEI envolve inicialmente a elaboração e o teste de hipóteses, em que o conhecimento prévio serve como base para a resolução de problemas. Em seguida, ocorre a fase de argumentação e solução do problema, resultando na formulação de uma explicação coerente. O processo inclui ainda a construção de raciocínios do tipo "se, então, portanto", que envolvem a identificação e relação entre variáveis relevantes, além da incorporação progressiva de novos conceitos ao longo da atividade.

As atividades de aprofundamento podem incluir textos, imagens de revistas, jogos ou simulações relacionadas ao tema abordado. O objetivo é que essas atividades proporcionem aplicações do conteúdo em desenvolvimento, contribuindo para uma maior compreensão e engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem (Carvalho, 2013).

O uso de um jogo como parte da SEI na fase de aprofundamento do conteúdo permite que os alunos interajam com as estruturas envolvidas no tema, ajudando-os a identificar erros e dificuldades conceituais. Os jogos também promovem discussões entre os estudantes para resolver dúvidas, estimulando atividades cognitivas e aumentando o contato com o conteúdo. Além disso, contribuem significativamente para o aprendizado, ao combinar o processo de ensino com o prazer, o que pode potencializar o ganho de conhecimento (Agostini *et al.*, 2024).

Segundo Cardoso e Pedrotti-Mansilla (2021), o desenvolvimento de uma SEI sobre EA para os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) tornou a participação dos estudantes mais envolvente, despertando um interesse maior pelo conteúdo. A abordagem também contribuiu significativamente para o ensino de Ciências e Biologia com ênfase na EA. Dessa forma, estabeleceu uma ligação efetiva entre os conceitos científicos e as experiências dos estudantes.

Paula e Ferreira (2023) produziram e avaliaram uma SEI utilizando um jogo didático sobre Genética no Ensino Médio. Essas abordagens ajudam a tornar o ensino de Genética menos abstrato e mais próximo dos estudantes. O método investigativo fez a diferença, pois, durante o processo de investigação, foram propostos problemas e os estudantes tiveram a oportunidade de levantar hipóteses, realizar pesquisas para testá-las e discutir suas possíveis hipóteses, além de construir conclusões com embasamento teórico. A utilização de jogos

didáticos aplicados com um viés investigativo, colaborativo, lúdico, dinâmico e interativo colaborou com a melhoria da aprendizagem sobre os conceitos biológicos básicos que são essenciais ao domínio da genética.

Na elaboração da SEI, o ciclo investigativo descrito por Pedaste *et al.* (2015), referência adotada nesta pesquisa para criação da sequência, é composto pelas seguintes etapas: orientação, conceitualização, investigação e conclusão. Na fase de orientação, ocorre o levantamento das concepções iniciais dos alunos e a formulação da situação-problema para despertar seu interesse. A conceitualização aborda as justificativas teóricas variadas. Já na fase de investigação, os alunos coletam dados e transformam sua curiosidade em ação para explorar diferentes respostas e estratégias. Por fim, na conclusão, os estudantes elaboram suas próprias concepções e argumentos, sintetizando suas considerações e respostas ao problema apresentado (Scarpa; Campos, 2018).

Desse modo, esta pesquisa segue as ideias propostas pela SEI e insere no ciclo investigativo o uso do *Escape Room*: operação manguezal seguro. Essa atividade será voltada ao ensino de Ciências e Biologia, buscando desenvolver o pensamento crítico e a compreensão dos ecossistemas de manguezal. A proposta envolve desafios práticos e imersivos, que ativam o senso investigativo e incentivam os alunos a explorarem problemas ambientais de forma lúdica e interativa, promovendo um aprendizado ativo e significativo.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa de desenvolvimento focada na criação e aprimoramento de novos produtos ou processos práticos, como materiais didáticos, metodologias ou manuais (Teixeira; Megid, 2017). Para relacionar com os objetivos apresentados utilizamos a abordagem qualitativa, pois esse tipo de estudo permite aproximar o sujeito e o objeto estudado, visto que são da mesma natureza (Machado, 2023).

3.1 Etapa de construção do *Escape Room*

A elaboração do *Escape Room* sobre o ecossistema manguezal foi uma etapa essencial desta pesquisa. O objetivo foi criar um recurso educacional lúdico que permita aos estudantes explorarem, de maneira interativa, os fatores socioambientais que compõem o manguezal. A criação do game foi fundamentada em uma pesquisa bibliográfica sobre os principais elementos do ecossistema manguezal, incluindo sua flora, fauna, processos ecológicos, o papel dos manguezais para mitigação das mudanças climáticas bem como das comunidades tradicionais para a sustentabilidade socioambiental do ecossistema e a importância de sua

conservação. A partir dessas informações, foram definidos os desafios e missões do *Escape Room*, que visam estimular o raciocínio e a reflexão dos jogadores.

O game foi elaborado com base nos principais problemas socioambientais que afetam os manguezais, com o objetivo de representar suas dinâmicas e complexidades. Cada missão apresenta aos jogadores situações-problemas inspiradas em contextos reais, que desafiam tomadas de decisões e construção de soluções e avançar no jogo. Trata-se de temas como os impactos, desafios das ações humanas, o desequilíbrio ecológico e a importância da conservação dos manguezais. O processo de elaboração incluiu os princípios da gamificação que se baseiam em mecânica, estética e pensamento lúdico para engajar as pessoas, incentivar a ação e facilitar a aprendizagem. Esses princípios ajudam a resolver problemas por meio de dinâmicas e mecanismos típicos dos jogos, para garantir uma experiência de aprendizado envolvente que permite aos jogadores adquirirem conhecimentos científicos de forma dinâmica (Deterding *et al.*, 2011; Kapp, 2012). Assim, o *Escape Room* foi desenvolvido não apenas como um recurso de entretenimento, mas como uma prática educativa que reforça conceitos essenciais sobre a conservação ambiental.

A construção do *Escape Room*: operação manguezal seguro seguiu uma abordagem metodológica estruturada, visando a integração de elementos lúdicos ao ensino de Ciências. A elaboração do jogo teve como princípio fundamental a associação entre desafios interativos e os conteúdos científicos relacionados ao ecossistema manguezal, possibilitando uma experiência de aprendizagem ativa e contextualizada.

Cada missão será contextualizada em um local geográfico real do estado de Sergipe, como o Rio Poxim, Parque dos Cajueiros, Rio Sergipe, Mosqueiro e Muculanduba foram escolhidos com base na sua representatividade ecológica, social e simbólica dentro do ecossistema manguezal do estado de Sergipe. A proposta é aproximar os estudantes da realidade local, despertando maior identificação e sensibilização em relação aos desafios ambientais enfrentados nesses territórios. Os temas abordados incluem: poluição, desmatamento, pesca predatória, especulação imobiliária, mudanças climáticas, proteção costeira e sequestro de carbono. As missões têm níveis de dificuldades diferentes e a resolução correta permitirá o avanço dos grupos no jogo.

Para apoiar a implementação do *Escape Room* em sala de aula foram elaborados materiais pedagógicos específicos, incluindo um guia do professor que fornece orientações detalhadas sobre a organização do espaço, a dinâmica do jogo e estratégias de mediação das discussões, além de apresentar sugestões para a contextualização dos desafios no ensino de Ciências, assegurando que os conteúdos abordados sejam compreendidos de forma

significativa pelos alunos. Já o guia do estudante foi desenvolvido com o intuito de direcionar os alunos na experiência do *Escape Room*, esclarecendo as regras da atividade e incentivando a participação ativa e colaborativa ao longo do jogo.

Além dos guias pedagógicos, foram confeccionados no Canva os materiais didáticos necessários para a realização do jogo, incluindo o mapa, as missões com os desafios, cartas do *Sr. Mistério*, marcadores físicos, cartas de transição e crachás de identificação dos grupos. Todo o material foi projetado para ser impresso e utilizado fisicamente, garantindo a viabilidade da aplicação do *Escape Room* em diferentes contextos escolares. A elaboração desse recurso buscou assegurar que a proposta seja de fácil adaptação e replicação por professores interessados em adotar abordagens ativas no ensino de Ciências, promovendo um ambiente de aprendizagem interativo e reflexivo.

3.2 Etapa de construção da SEI

Para maximizar o potencial educativo do *Escape Room*, foi proposta uma SEI, com base no ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015). A SEI foi projetada para integrar a gamificação no contexto de ensino de Ciências, permitindo que os estudantes explorem o ecossistema manguezal, de forma investigativa, em um formato de aprendizado ativo e reflexivo.

A sequência segue as fases do ciclo investigativo. Na etapa de orientação, o professor introduz o tema do ecossistema manguezal e promove discussões iniciais para explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Nesse momento, questões problematizadoras serão apresentadas para motivar os estudantes a refletirem sobre a relevância do ecossistema e os problemas ambientais que o ameaçam.

Na etapa de conceitualização, os alunos serão orientados a identificar conceitos teóricos necessários para entender o manguezal e seus processos ecológicos e questões socioambientais. Esses conceitos darão suporte para a interpretação dos desafios apresentados no *Escape Room*, incentivando a formulação de hipóteses e justificativas teóricas.

Na etapa de investigação, os alunos jogam o *Escape Room*, aplicando seus conhecimentos para resolver os desafios propostos. Essa fase os encoraja a transformar sua curiosidade e raciocínio em ações para explorar e resolver problemas, permitindo uma aplicação prática dos conteúdos estudados.

Na última etapa de conclusão, os estudantes, após a experiência com a gamificação, participarão de uma discussão em grupo para consolidar suas descobertas e refletir sobre os conceitos aprendidos. Nessa fase, eles terão a oportunidade de compartilhar suas percepções,

responder à questão central do jogo e compreender a importância do ecossistema manguezal para o equilíbrio ambiental.

Essa SEI visa promover o engajamento ativo dos alunos e desenvolver habilidades investigativas, permitindo que o aprendizado ocorra de maneira contextualizada e relevante. A integração do *Escape Room* no ciclo investigativo oferece uma oportunidade para que os alunos desenvolvam um pensamento crítico sobre a conservação dos manguezais, aplicando o conhecimento adquirido em uma atividade prática e reflexiva (Gonçalves *et al.*, 2023).

3.3 Etapa de apreciação da SEI gamificada

Para avaliar as contribuições da SEI gamificada no ensino sobre a conservação dos manguezais, realizamos uma avaliação por pares (Alves-Mazzotti, 2006). Nessa etapa, professores da área, bem como especialistas, foram convidados a explorar o game. Essa apreciação foi fundamental para coletar concepções qualificadas sobre a eficácia da SEI gamificada em promover a compreensão sobre os fatores socioambientais que compõem o ecossistema manguezal.

A primeira avaliadora possui Doutorado em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade, com especialização em ecossistemas costeiros, sendo professora adjunta do Departamento de Biologia da UFS. A segunda avaliadora é Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, atuando como professora adjunta do Departamento de Educação em Ciências Agrárias e da Terra do Sertão (DECATS/UFS), com experiência como professora da educação básica e pós-graduação em Metodologias Ativas.

As avaliadoras receberam uma ficha com critérios para avaliar a gamificação e a SEI (Apêndice 1). Nessa ficha tinha uma escala de nota para auxiliar na apreciação para valores a partir de 9 até 10, o produto possui um Potencial Muito Alto; para valores entre 7 e 8,9, o produto possui um Potencial Alto; para valores entre 4 e 6,9, o produto possui um Potencial Moderado; para valores entre 2,1 e 3,9, o produto possui um Potencial Baixo; para valores entre 1 e 2, o produto possui um Potencial Muito Baixo. As notas atribuídas referem-se aos critérios estabelecidos na ficha de apreciação.

Bem como, receberam, para apreciação da sequência e do jogo, um conjunto completo de materiais, composto pelo guia do professor, guia do aluno, as descrições das missões, o mapa do *Escape Room* e os materiais complementares necessários para a realização da atividade.

A avaliação por pares oferece uma perspectiva valiosa, pois, por meio dela, profissionais com experiência no ensino de Ciências podem refletir sobre o impacto potencial

do *Escape Room* no contexto educacional, analisando se a gamificação atende aos objetivos pedagógicos voltados à sensibilização ambiental e ao entendimento dos ecossistemas. Esse método permitiu identificar tanto as qualidades da sequência e do jogo, quanto eventuais pontos de melhoria.

3.4 Etapa de análise dos dados

Para a análise dos dados sobre as contribuições da SEI gamificada para o ensino sobre a conservação dos manguezais, utilizamos a análise qualitativa de Gibbs (2009), que se baseia na identificação, codificação e interpretação de padrões temáticos presentes nos dados textuais. Essa abordagem permite uma leitura aprofundada dos conteúdos, considerando o contexto e os significados atribuídos aos elementos analisados.

Segundo Gibbs (2009), a análise qualitativa segue etapas como a leitura exploratória, a criação de códigos descritivos e a organização desses códigos em categorias temáticas, que estruturam a interpretação dos dados. Nesta pesquisa, aplicamos esse método à leitura analítica do material produzido, composto pelas etapas da sequência didática e pela estrutura do *Escape Room*: operação manguezal seguro.

O processo teve início com uma leitura integral e reflexiva do material da SEI gamificada, incluindo as instruções das etapas orientação, conceitualização, investigação e conclusão e o funcionamento detalhado do *Escape Room*. Essa leitura possibilitou a familiarização com os elementos presentes na proposta, a identificação de recorrências e a observação de aspectos relevantes para análise.

Após esta leitura, selecionamos trechos significativos e atribuímos códigos descritivos que representavam ideias-chave relacionadas à estrutura, ao conteúdo, à metodologia e às estratégias pedagógicas da sequência. A aprovação foi organizada com informações de forma sistemática e identificação de padrões apresentados no material. Em seguida, os códigos foram agrupados em categorias temáticas mais amplas, conforme sua camada conceitual. Cada categoria passou a representar um eixo central da análise, como estrutura da sequência, coerência metodológica, qualidade dos conteúdos e elementos da gamificação. Essas categorias orientaram a interpretação dos dados, possibilitando uma leitura crítica da proposta didática elaborada.

A análise qualitativa da sequência gamificada foi realizada com base nos critérios apresentados da ficha de apreciação (Apêndice 1) aplicada junto aos especialistas. As categorias de análise foram definidas a partir desses critérios e organizadas tematicamente conforme sugerido por Gibbs (2009), permitindo uma comparação entre a versão inicial da

sequência e o produto final validado. Essa abordagem possibilitou identificar alterações na narrativa, metodologia e alinhamento com os princípios do ensino por investigação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados estão divididos em três seções. A primeira seção intitulada *Escape Room: operação manguezal seguro*, apresentamos os resultados do processo de elaboração do *Escape Room*. Na segunda seção intitulada proposta do uso para o ensino de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada articulada ao *Escape room*, apresentamos os resultados e as descrições da proposta do uso de uma SEI gamificada articulada a um *Escape Room*. Já na terceira seção intitulada a viabilidade do game *Escape Room* articulado a uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada, apresentamos os resultados e identificamos a viabilidade do *Escape Room* articulado a uma SEI gamificada.

4.1 *Escape Room: operação manguezal seguro*

Para abordar o ecossistema manguezal e seus aspectos socioambientais, criamos o game *Escape Room: operação manguezal seguro*. A proposta combina o ensino por investigação com uma ambientação contextualizada no território de Sergipe, integrando desafios que exploram a importância e as características do ecossistema manguezal.

O desenvolvimento do recurso didático foi realizado mediante a utilização da plataforma Canva, ferramenta digital empregada para a elaboração dos componentes gráficos do jogo. Produzimos elementos como cartas narrativas, fichas de missão, mapas com trilhas definidas, crachás dos grupos, ícones representativos dos ambientes e símbolos característicos da narrativa.

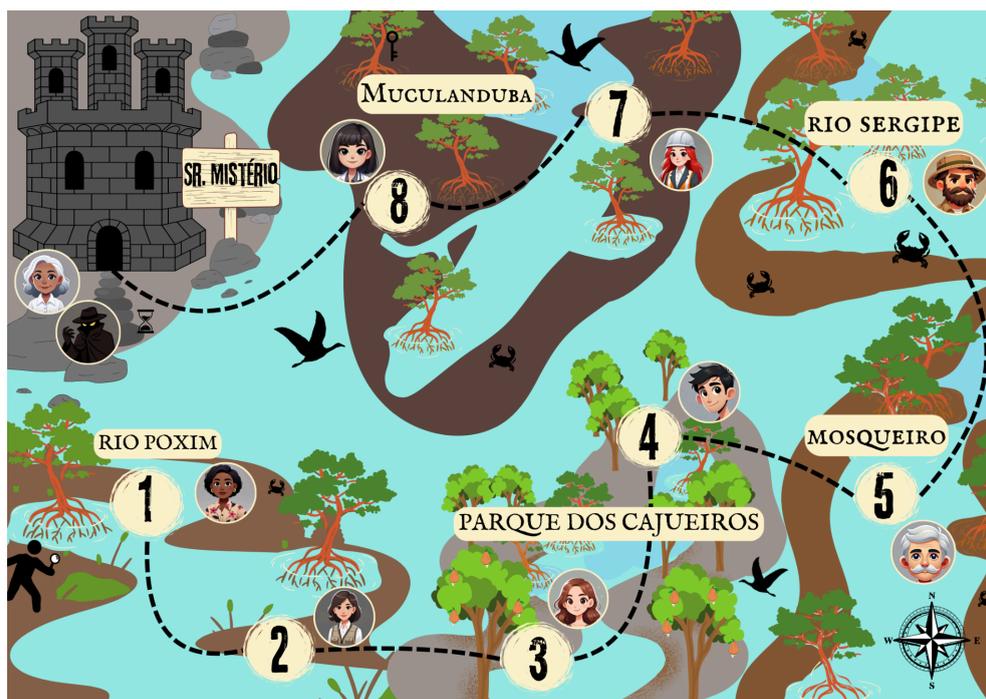
Conforme Silva (2023), o Canva se consolida como uma plataforma de *design* digital eficaz e de interface intuitiva para a criação de recursos didáticos por docentes. O Canva oferece possibilidades concretas para desenvolvimento de conteúdos pedagógicos que conjugam apelo visual e eficácia funcional, desde que articulados a um planejamento didático consistente e intencional.

A elaboração do jogo contou ainda com o apoio da Inteligência Artificial (IA) ChatGPT, utilizada como ferramenta de suporte criativo e organizacional. A IA contribuiu para a estruturação das ideias, a organização das etapas do jogo, o refinamento da narrativa e a coerência pedagógica das missões. Seu uso foi realizado de forma ética e crítica e fundamentado em referenciais científicos da área de ensino de Ciências.

Segundo Melo (2024), na investigação sobre a utilização do ChatGPT para desenvolvimento de atividades gamificadas revelou resultados significativos. O ChatGPT mostrou potencial para ajudar na criação de atividades gamificadas, mas seu uso eficaz depende de vários fatores, como adaptação e engajamento.

O *Escape Room* foi ambientado em um mapa com cinco áreas reais de manguezais sergipanos: Rio Poxim, Parque dos Cajueiros, Mosqueiro, Rio Sergipe e Muculanduba, cada um associado a impactos ambientais específicos (Figura 1). Todos os ambientes fazem parte da cidade de Aracaju, com exceção de Muculanduba, que fica situada na região de Estância, Sergipe. As missões investigativas abordaram problemáticas como poluição hídrica, carcinicultura (aquicultura), pesca predatória, desmatamento (para urbanização e empreendimentos imobiliários) e os efeitos das mudanças climáticas. Nesse mapa são indicados números de 1 a 8 em que estão as missões e em cada tem um personagem que precisa de ajuda dos estudantes para resolver os problemas.

Figura 1: Mapa do *Escape Room*



Fonte: A autora (2025)

Os alunos são organizados em grupos para resolver as missões do *Escape Room*. Cada grupo recebe o nome de um animal típico da fauna do manguezal: guaiamum, aratu, caranguejo-uçá, garça, peixe-boi, ostra, sururu e capivara. Cada equipe recebe um crachá de identificação com o nome e o símbolo do animal correspondente, que também será utilizado no mapa do jogo para indicar a posição de cada grupo durante a atividade (Figura 2).

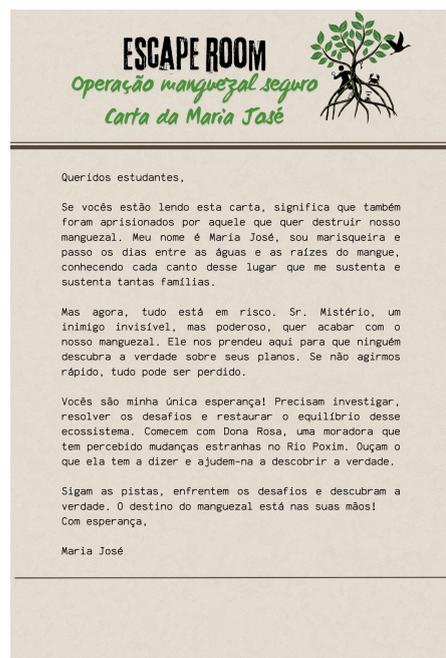
Figura 2: Ícones dos grupos



Fonte: A autora (2025)

Os participantes são organizados em grupos e recebem uma carta introdutória escrita pela personagem *Maria José*, uma mulher marisqueira fictícia inspirada nas comunidades tradicionais sergipanas (Figura 3). Na narrativa do jogo, ela representa a voz das populações locais, enquanto ela e os estudantes se vêem aprisionados pelo vilão *Sr. Mistério*, personagem que simboliza os interesses que buscam ocultar os problemas socioambientais dos manguezais. Para conseguir escapar, os grupos precisam resolver uma série de missões interligadas, cada uma delas baseada em desafios reais desse ecossistema.

Figura 3: Carta da marisqueira Maria José



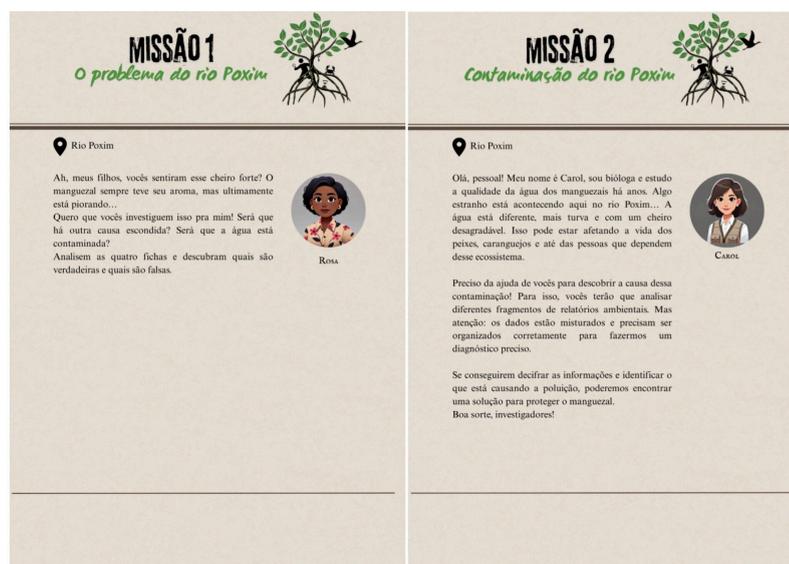
Fonte: A autora (2025)

O *Sr. Mistério* acrescenta mais desafios às missões, representando simbolicamente os interesses contrários à conservação ambiental. Sua identidade é revelada apenas ao final do jogo, funcionando como elemento narrativo surpresa e ampliando o potencial de sensibilização e reflexão crítica.

O *Escape Room* é composto por oito missões interligadas, distribuídas em diferentes locais representativos do manguezal sergipano, cada uma abordando um impacto ou aspecto relevante desse ecossistema.

A primeira missão, intitulada o problema do Rio Poxim, a personagem *Rosa* é uma moradora antiga da região próxima ao Rio Poxim. Ela relata que há alguns dias o manguezal começou a exalar um forte mau cheiro, o que preocupa a comunidade. Os estudantes devem ajudá-la a descobrir a causa do odor. A Segunda missão, intitulada contaminação do Rio Poxim, a personagem *Carol* é uma bióloga que monitora a qualidade da água no manguezal. Ela identificou uma possível contaminação no Rio Poxim e precisa de ajuda para analisar dados e encontrar a fonte desse poluente (Figura 4).

Figura 4: Missões 1 e 2



Fonte: A autora (2025)

Em seguida, na missão 3, intitulada o mangue em risco, a personagem *Luana* é uma gestora ambiental envolvida com a proteção da vegetação nativa. Ela observou indícios de desmatamento ilegal na região do Parque dos Cajueiros. Na Missão 4, intitulada resgate da biodiversidade perdida, o personagem *Eduardo* é um pesquisador que estava realizando um levantamento das espécies da flora e fauna do manguezal, mas perdeu os dados coletados. Os estudantes devem ajudá-lo a recuperar as informações (Figura 5).

Figura 5: Missões 3 e 4

MISSÃO 3 <i>O mangue em risco</i> 	MISSÃO 4 <i>Resgate da biodiversidade perdida</i> 
<p>📍 Parque dos Cajueiros</p> <p>Olá, pessoal! Meu nome é Luana e sou gestora ambiental aqui no Parque dos Cajueiros. Estou muito preocupada com o que está acontecendo... O desmatamento do manguezal está acelerando de maneira alarmante! Árvores estão desaparecendo, e relatos de caminhões transportando madeira aumentaram nos últimos dias. Mas quem está por trás disso?</p> <p>Preciso da ajuda de vocês para investigar essa situação. Tenho alguns documentos e registros suspeitos, mas ainda não consegui ligá-los a um responsável. Seu desafio será cruzar essas informações, analisar imagens de satélite, denúncias e documentos suspeitos. Se conseguirem identificar os responsáveis pelo desmatamento, poderemos agir antes que o dano se torne irreversível. Conto com vocês para resolver esse mistério e proteger nosso manguezal!</p>  <p>LUANA</p>	<p>📍 Parque dos Cajueiros</p> <p>Olá, pessoal! Meu nome é Eduardo e sou pesquisador especialista na biodiversidade dos manguezais. Estava catalogando espécies incríveis aqui no Parque dos Cajueiros, mas aconteceu um grande problema... Perdi todos os meus registros!</p> <p>As anotações sobre os animais e plantas do manguezal simplesmente desapareceram. Sem esses dados, não conseguirei completar minha pesquisa e entender melhor como essas espécies interagem para manter o equilíbrio do ecossistema.</p> <p>Preciso da ajuda de vocês para recuperar essas informações! Tenho certeza de que algumas das espécies que cataloguei ainda podem ser identificadas em um registro antigo. Mas tem um detalhe: os nomes estão todos misturados!</p> <p>Seu desafio será encontrar três espécies de animais e três de vegetais escondidas em um caça-palavras. Se conseguirem, terão dado um grande passo para garantir que essa biodiversidade seja preservada! Vamos nessa?</p>  <p>EDUARDO</p>

Fonte: A autora (2025)

À medida que avançam, as missões se tornam mais complexas. Na missão 5, intitulada o avanço da especulação, o personagem *Ricardo* é um empresário que pretende construir um resort em uma área do manguezal no Mosqueiro. Os estudantes devem analisar a licença ambiental e decidir se a construção deve ou não ser aprovada. Na missão 6, intitulada pesca predatória e carcinicultura, o personagem *João* é um pescador que está enfrentando dificuldades devido à pesca predatória e à presença de tanques de carcinicultura no Rio Sergipe. Os estudantes devem identificar os impactos dessas práticas (Figura 6).

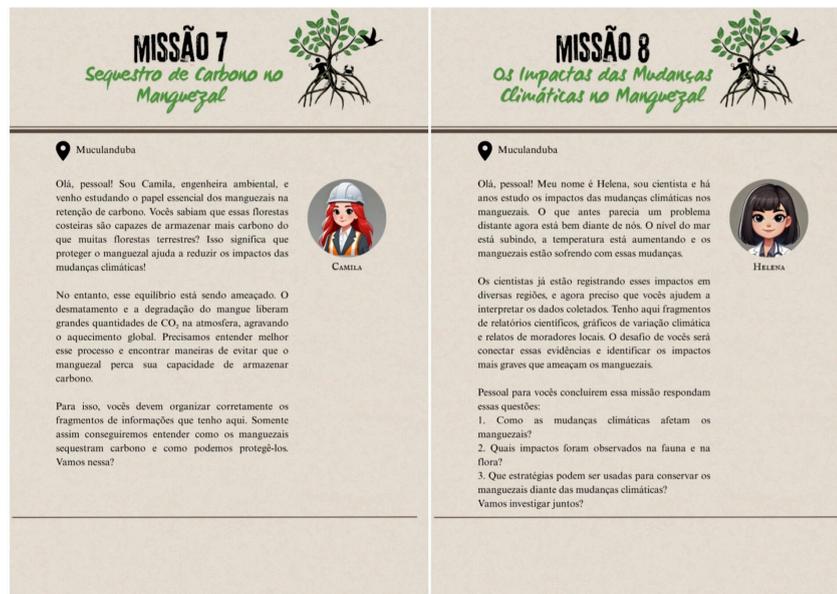
Figura 6: Missões 5 e 6

MISSÃO 5 <i>O Avanço da Especulação</i> 	MISSÃO 6 <i>Pesca Predatória e Carcinicultura</i> 
<p>📍 Mosqueiro</p> <p>Sejam bem-vindos, senhores e senhoras. Meu nome é Ricardo, e represento a Construtora Ecomangue, responsável pelo grandioso projeto Resort Ecomangue. Nosso empreendimento promete trazer desenvolvimento para a região, empregos e um turismo sustentável.</p> <p>Com a construção desse resort, a economia local crescerá, e muitos moradores terão novas oportunidades. Claro, algumas mudanças na paisagem são necessárias, mas garantimos que estamos cumprindo todas as exigências ambientais.</p> <p>Agora, cabe a vocês analisarem os documentos e decidirem: esse projeto deve ser aprovado ou não?</p>  <p>RICARDO</p>	<p>📍 Rio Sergipe</p> <p>Ei, jovens, preciso da ajuda de vocês! Eu sou João, pescador aqui no Rio Sergipe há muitos anos, mas as coisas estão ficando difíceis. Os peixes estão sumindo, os caranguejos estão cada vez mais raros e agora vejo espécies estranhas aparecendo na água... Algo está errado!</p> <p>A água do rio não é mais a mesma e muitos pescadores como eu estão tendo que procurar sustento em outros lugares. Precisamos descobrir o que está acontecendo e encontrar uma solução antes que seja tarde demais!</p> <p>Analise os materiais disponibilizados depois respondam às perguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual o impacto da pesca predatória no Rio Sergipe? 2. Como a carcinicultura afeta a biodiversidade e a qualidade da água? 3. O que pode ser feito para equilibrar a atividade econômica e a preservação ambiental?  <p>JOÃO</p>

Fonte: A autora (2025)

Já na região da Muculanduba, enfrentam problemas decorrentes das mudanças climáticas. Na missão 7, intitulada sequestro de carbono no manguezal, a personagem *Camila* é uma engenheira ambiental que precisa organizar informações sobre o papel dos manguezais no sequestro de carbono. Na Missão 8, intitulada os impactos das mudanças climáticas no manguezal, a personagem *Helena* é uma cientista e compartilha dados sobre o aumento do nível do mar, a salinização do solo e o risco de submersão de áreas de mangue (Figura 7).

Figura 7: Missões 7 e 8



Fonte: A autora (2025)

Caso uma missão não seja solucionada corretamente, o grupo enfrentará um desafio extra proposto pelo vilão *Sr. Mistério*, e só poderá prosseguir após resolvê-lo (Figura 8). Essa mecânica reforça o aspecto investigativo da atividade e mantém o envolvimento dos estudantes até o final do jogo.

Figura 8: Cartas de desafio extra do *Sr. Mistério*



Fonte: A autora (2025)

No encerramento, os grupos deverão solucionar um desafio final proposto por *Sr. Mistério*, relacionado aos serviços ecossistêmicos dos manguezais (Figura 9).

Figura 9: Carta do desafio final



Fonte: A autora (2025)

O uso da narrativa gamificada, centrada na personagem *Maria José* e no vilão *Sr. Mistério*, alinha-se aos princípios de gamificação propostos por Deterding *et al.* (2011), que definem o conceito como o uso de elementos de design de jogos em contextos não-lúdicos. A estrutura narrativa do jogo com sua protagonista marisqueira e o antagonista representando ameaças ambientais exemplifica a aplicação de elementos característicos de jogos (como avatares e conflitos) para criar engajamento em um contexto educativo.

A revelação progressiva da identidade do *Sr. Mistério* funciona como um elemento de surpresa típico de jogos, mas com o propósito claro de promover reflexão crítica sobre problemas reais dos manguezais, indo além do entretenimento. Essa abordagem ilustra a complementaridade entre *design* lúdico com objetivos (focado em regras e metas) e *design* lúdico exploratório (voltado para exploração e significado), destacada pelos autores como essencial para gamificação eficaz. Além disso, a representação simbólica dos impactos ambientais através do vilão demonstra como mecânicas de jogos podem ser usadas para significação em contextos sérios, criando uma ponte entre a experiência lúdica e a sensibilização sobre questões socioambientais reais (Deterding *et al.*, 2011).

Como parte do desenvolvimento da proposta pedagógica, foram elaborados dois materiais de apoio: o Guia do Professor (a) e o Guia do Estudante (Figura 10).

Figura 10: Capa dos guias professor (a) e estudante



Fonte: A autora (2025)

O Guia do Professor tem como objetivo orientar a aplicação da SEI Gamificada e do *Escape Room*, apresentando suas etapas, como funciona a gamificação, os materiais necessários para impressão, sugestões de mediação, as rubricas de avaliação e o gabarito do game.

Já o Guia do Estudante foi elaborado para acompanhar o aluno ao longo da experiência no *Escape Room*. Com uma linguagem acessível, o material apresenta a proposta de forma clara, incluindo a introdução ao enredo, os objetivos da gamificação, as regras e recomendações para a realização das missões. Ambos os guias foram concebidos de forma complementar, garantindo a coerência didático-metodológica da proposta e favorecendo sua aplicação em diferentes contextos escolares.

4.2 Proposta do uso para o ensino de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada articulada ao *Escape room*

A SEI proposta neste trabalho é destinada aos estudantes do 9º ano do ensino fundamental II, segundo o Currículo de Sergipe (Sergipe, 2018) e as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o tema relacionado à conservação, soluções para problemas ambientais e sustentabilidade que fazem parte dos componentes curriculares que dispõem para essa série, conforme especificação dos objetos de conhecimento e habilidades que dispõem:

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas (Brasil, 2018).

(EF09CI13) Investigar e propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais que ocorrem no espaço urbano ou rural da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem sucedidas (Sergipe, 2018).

No quadro abaixo (Quadro 1) será apresentada a estrutura da SEI, apresentando-se: tema, série, número de aulas previstas, objetivo geral e questão central.

Quadro 1: Estrutura da SEI

Tema	A importância dos manguezais para o sustentabilidade ambiental e as ameaças à sua conservação
Série	9º ano do ensino fundamental II
Número de aulas previstas	6 aulas
Objetivo geral	Compreender a importância dos manguezais, analisando sua biodiversidade, funções ecológicas e os impactos das atividades humanas.
Questão central da SEI	O que mudaria no meio ambiente e na vida das pessoas se os manguezais desaparecessem?

Fonte: A autora (2025)

A seguir (Quadro 2), um panorama das etapas da SEI, bem como de todas as aulas que serão desenvolvidas, indicação de todas as etapas que devem ser realizadas, apresentação das atividades propostas e que deverão ser realizadas pelos alunos para que atinjam a resolução do problema.

Quadro 2: Etapas/ Aulas da SEI

Aula (50 min)	Etapas	Objetivo de aprendizagem	Estratégias didáticas	Materiais didáticos
1	Orientação	Compreender a importância ecológica, social e econômica dos manguezais. Levantar hipóteses e conhecimentos prévios sobre o tema. Demonstrar curiosidade e interesse em	O (A) professor (a) apresentará a questão central e os estudantes terão um tempo para discutir as respostas. A seguir, os estudantes deverão assistir um vídeo do Youtube sobre os impactos	Questionário, projetor e vídeo

		investigar as ameaças aos manguezais.	socioambientais dos manguezais e responder o questionário sobre o vídeo disponibilizado pelo professor.	
2	Conceitualização	Aprofundar o conhecimento sobre conceitos relacionados ao tema investigado. Utilizar fontes confiáveis para fundamentar o conhecimento. Estimular o diálogo argumentativo com base em informações verificadas.	Os alunos irão fazer uma pesquisa de acordo com um roteiro de pesquisa. Em sala de aula os estudantes formarão grupos e definirão os grupos de acordo com os crachás. Os grupos irão fazer a sistematização em uma cartolina e anotar as hipóteses. Ao final da aula o (a) professor (a) entrega a carta da marisqueira e explica as regras do <i>Escape Room</i> .	Roteiro de pesquisa, crachá dos grupos, cartolina, canetas e post-it e carta da marisqueira.
3	Investigação	Identificar as causas e consequências dos impactos ambientais nos manguezais. Investigar problemas ambientais por meio da análise de documentos, gráficos, mapas e relatos por meio do <i>Escape Room</i> . Valorizar a cooperação, o diálogo e o respeito às ideias dos colegas durante o processo investigativo.	Os grupos irão vivenciar o Escape Room: operação manguezal seguro . O mapa do jogo indicará o desenvolvimento dos grupos durante o jogo. Os estudantes devem resolver as oito missões propostas e resolver o desafio final do Sr. Mistério. Para anotar as respostas ou fazer anotações durante o jogo, os grupos utilizam a ficha de acompanhamento. O jogo pode ter duração de três horas aulas.	Ficha de acompanhamento, as missões e o mapa.
4	Conclusão	Sistematizar os conhecimentos adquiridos sobre os manguezais e os problemas ambientais investigados. Relacionar as descobertas feitas ao longo das missões com a solução do problema central. Desenvolver um posicionamento crítico e fundamentado frente	Para concluir e discutir o que foi vivenciado durante a sequência o (a) professor (a) faz a proposta de construção uma rotina de pensamento da bússola.	Rotina de pensamento: bússola, papel kraft, canetas e post-it.

		aos impactos socioambientais dos manguezais.		
--	--	--	--	--

Fonte: A autora (2025)

A etapa de orientação será realizada em uma aula de 50 minutos e marcará o início do processo investigativo. A aula começará com a apresentação da pergunta norteadora: “O que mudaria no meio ambiente e na vida das pessoas se os manguezais desaparecessem?”

O professor irá propor uma breve reflexão individual e solicitará que os estudantes registrem suas respostas por escrito. Na sequência, será exibido o vídeo “**O progresso é mangue**” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dkDulckboqQ>), que apresenta de forma acessível e crítica os impactos socioambientais relacionados à degradação dos manguezais. Após a discussão, os estudantes responderão a um questionário sobre o conteúdo do vídeo. Para aprofundar o conhecimento, o professor encerrará a aula orientando os estudantes a realizarem uma pesquisa em casa, utilizando um roteiro de pesquisa previamente elaborado.

Essa pesquisa terá como objetivo fornecer subsídios para a etapa seguinte da sequência, em que os alunos irão sistematizar os dados coletados em grupo e iniciar a preparação para o jogo educativo. O roteiro deverá ser entregue aos estudantes de forma impressa ou digital, conforme os recursos disponíveis.

Nessa etapa, o professor introduz o tema e promove discussões iniciais para explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema (Pedaste *et al.*, 2015). O uso do vídeo na educação é uma ferramenta importante por sua forma de engajar e motivar os alunos, transformando a aprendizagem em uma experiência mais dinâmica e atrativa. Além disso, no contexto da EA, o vídeo se mostra especialmente relevante, pois possibilita a problematização de questões complexas, estimulando discussões e uma compreensão mais aprofundada dos desafios ambientais (Ferreira; Limberger, 2017).

Na aula seguinte, etapa de conceitualização, os alunos trabalharão em grupos para socializar as informações obtidas na pesquisa orientada pelo roteiro entregue na aula anterior. Cada grupo organiza os principais conceitos sobre o manguezal, como biodiversidade, funções ecológicas, impactos socioambientais e as hipóteses sobre a questão central, utilizando cartolinas e *post-its*. Durante essa sistematização, o professor atuará como mediador, incentivando o diálogo, esclarecendo dúvidas e promovendo conexões entre os conteúdos apresentados.

Ao final da aula, os grupos recebem a carta da personagem *Maria José*, a mulher marisqueira, que introduz a narrativa de *Escape Room* e o guia do estudante. O professor explicará as regras do jogo, os objetivos e o funcionamento básico, preparando as aulas para a etapa seguinte de investigação.

Segundo Pedaste *et al.* (2015), a etapa de conceitualização envolve a formulação de questões e hipóteses com base em teorias, a partir do problema proposto na fase de orientação. Essa etapa pode ser dividida em duas sub-fases: questionamento e geração de hipóteses. As perguntas devem ser investigadas e relacionadas ao tema estudado, enquanto as hipóteses representam possíveis respostas. O principal objetivo dessa fase é construir a compreensão de conceitos ligados ao problema, sendo papel do professor retomar conhecimentos prévios e introduzir novos conceitos para apoiar esse processo. Esses problemas podem ser explorados por meio de questões investigativas fundamentadas em conceitos, teorias ou hipóteses, próprias da fase de conceitualização (Scarpa; Campos, 2018).

A etapa de investigação será realizada ao longo de três aulas e consistirá na execução do ***Escape Room: operação manguezal seguro***. Os estudantes, organizados em grupos, usam um mapa para marcar o desenvolvimento dos grupos. No mapa estão representados locais reais de manguezal em Sergipe, como o Rio Poxim, Parque dos Cajueiros, Rio Sergipe, Mosqueiro e Muculanduba.

Cada local desenvolve uma missão contextualizada em um problema socioambiental, com níveis de dificuldade diferentes. Os grupos deverão resolver os desafios para avançar no jogo. Em caso de erro, enfrentarão um desafio extra proposto pelo vilão *Sr. Mistério*, que atua como obstáculo narrativo e educativo. As respostas e o progresso dos grupos serão registrados em fichas de acompanhamento. O professor será o mediador da atividade, entregando as cartas de missão, validando as respostas e oferecendo pistas quando houver dúvidas na resolução dos desafios.

Nessa etapa os alunos participam do *Escape Room*, utilizando seus conhecimentos para solucionar os desafios apresentados. Essa fase estimula a transformação da curiosidade e do raciocínio em ações concretas, promovendo a aplicação prática dos conteúdos aprendidos. Na investigação, os alunos coletam dados e direcionam sua curiosidade para a busca de soluções práticas, conduzindo explorações aprofundadas sobre o tema estudado (Pedaste *et al.*, 2015).

O jogo didático atua como um catalisador para a investigação, tornando o ensino mais dinâmico e próximo da realidade dos alunos. Foi por meio do jogo que a prática investigativa se concretiza, permitindo que os estudantes formulem, testem e revisem hipóteses. Esse

processo favorece o protagonismo, a autonomia e a reconstrução de conceitos, possibilitando a identificação e superação de concepções equivocadas (Paula; Ferreira, 2023).

O jogo desempenha um papel fundamental no momento da investigação, ao tornar o conteúdo mais acessível e promover uma aprendizagem mais concreta. O uso do game permite aos alunos interagirem com as estruturas envolvidas no processo estudado, identificar dificuldades e conceitos equivocados, discutir dúvidas e estimular atividades cognitivas. Além disso, o jogo contribui significativamente para o ganho de conhecimento, aliando o aprendizado ao prazer. Esses aspectos evidenciam como o jogo potencializa a investigação, ao favorecer a construção ativa do conhecimento pelos alunos (Agostini *et al.*, 2022).

Na aula final, etapa de conclusão, os estudantes participarão da rotina de pensamento da bússola (Andrade, 2021), com o objetivo de refletir sobre os conhecimentos construídos ao longo da sequência. Organizados em grupos, responderão às seguintes perguntas da bússola: O que precisamos saber? O que nos preocupa? O que nos entusiasma? Como podemos avançar e nos aprofundar? (Figura 11).

Figura 11: Rotina de pensamento bússola



Fonte: Adaptado de Andrade (2021)

Essa atividade permitirá retomar a pergunta investigativa inicial e avaliar de forma crítica o que os alunos aprenderam sobre os manguezais, suas funções ecológicas e os problemas socioambientais que os afetam. O professor poderá promover uma discussão final com base nas respostas dos grupos, incentivando o compartilhamento de ideias e possíveis ações futuras.

As Rotinas de Pensamento são estratégias pedagógicas que ajudam a tornar o aprendizado visível tanto para os estudantes quanto para os educadores. Consistem em

estruturas simples como conjuntos de perguntas ou sequências curtas de etapas que podem ser aplicadas individualmente ou em grupo. Foram desenvolvidas para serem práticas, de fácil memorização e capazes de estimular diversos processos mentais e emocionais. Além disso, promovem o pensamento colaborativo e podem ser adaptadas a diferentes contextos educacionais (Andrade, 2021).

Essa rotina amplia a visão do aluno sobre o objeto analisado ao possibilitar o contato com diferentes perspectivas. Utiliza os pontos cardeais como guia: Norte representa os pontos negativos; Sul, sugestões de melhoria; Leste, ideias de expansão; e Oeste, os aspectos positivos. Recomenda-se iniciar o registro pelos pontos Oeste e Norte, avançando depois para as ideias de expansão e sugestões. Essa estrutura torna o pensamento dos alunos visível, promovendo discussões colaborativas e a construção conjunta de ideias. Ao final, o professor pode convidar os estudantes a refletirem se a rotina de pensamento contribuiu para modificar ou ampliar sua forma de pensar (Lencastre, 2017).

4.3 A viabilidade do game *Escape Room* articulado a uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada

Para essa análise foram elaboradas cinco categorias baseada nas fichas de validação realizadas pelas avaliadoras (Quadro 3). Na primeira categoria, intitulada clareza e adequação da metodologia, abordamos aspectos relacionados à organização do planejamento pedagógico, clareza na descrição das etapas da sequência de ensino investigativa (SEI), linguagem empregada nos materiais, e a estrutura narrativa do jogo.

A segunda categoria, chamada potencial de aprendizagem e investigação, está relacionada ao potencial do produto educacional para promover aprendizagem significativa por meio da investigação científica, resolução de problemas reais, e motivação dos estudantes. Envolve ainda a forma como o jogo estimula o engajamento dos alunos na busca por soluções, fomenta a curiosidade, e os leva a refletir sobre evidências, hipóteses e consequências que são elementos essenciais em uma abordagem investigativa conforme proposto por Pedaste *et al.* (2015).

Na terceira categoria, denominada contextualização e relevância socioambiental, refere-se ao grau de articulação entre o jogo e a sequência e os problemas reais vivenciados pelos alunos, especialmente aqueles ligados à conservação ambiental em nível local e regional. Considera-se também o quanto as missões e conteúdos apresentados estimulam a reflexão crítica sobre questões socioambientais, incentivando o engajamento cidadão e o protagonismo.

Na quarta categoria, intitulamos alinhamento à BNCC e ao público-alvo. Esta categoria refere-se ao nível de alinhamento da proposta com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), incluindo as competências e habilidades previstas para o 9º ano do Ensino Fundamental, especialmente no campo da EA. Também considera a adequação da linguagem, abordagem e complexidade da proposta ao público-alvo, assegurando que os estudantes tenham condições de compreender, se engajar e participar ativamente da sequência e do jogo.

A quinta categoria, intitulada aspectos técnicos e materiais, contempla os elementos relacionados à estrutura prática e operacional do produto educacional, como o layout visual, os materiais didáticos de apoio (ex: guias, fichas de acompanhamento, roteiros), as regras do jogo, a organização do tempo e a viabilidade da aplicação em sala de aula. Esses aspectos influenciam diretamente na execução, replicabilidade e eficácia da proposta, especialmente quando se trata de uma gamificação como o *Escape Room*.

Quadro 3 - Representações das categorias para as contribuições da sequência de ensino investigativa gamificada

Categorias	Códigos
1. Clareza e adequação da metodologia	Organização das etapas da SEI; Clareza das instruções; Linguagem acessível; Narrativa envolvente.
2. Potencial de aprendizagem e investigação	Estímulo à investigação científica; Curiosidade e resolução de problemas; Construção de soluções; Avaliação.
3. Contextualização e relevância socioambiental	Abordagem de problemas reais; Relação com o cotidiano; Propostas cidadãs; Conteúdo sociocientífico.
4. Alinhamento à BNCC e ao público-alvo	Competências e habilidades da BNCC; Adequação à série/ano; Linguagem apropriada ao público-alvo.
5. Aspectos Técnicos e Materiais	<i>Layout</i> e atratividade visual; Guia do professor; Regras do jogo e cronograma; Dúvidas sobre aplicação prática.

Fonte: Autora (2025).

4.3.1 Clareza e adequação da metodologia

Na análise da categoria clareza e adequação da metodologia, evidenciou-se que a sequência de ensino investigativa gamificada apresenta uma estrutura bem delineada, com planejamento didático coerente e organização clara das etapas, o que favorece sua compreensão por parte dos professores.

A apreciação dessa categoria resultou em nota 9,7, atribuída pela primeira avaliadora, e nota 8,95, atribuída pela segunda avaliadora, demonstrando alto potencial aos critérios que envolvem a explicação do funcionamento do jogo, a narrativa envolvente e a linguagem utilizada nos materiais. No entanto, foram feitas observações sobre a necessidade de tornar os guias de aplicação mais objetivos e didáticos, especialmente o guia do professor, com sugestões para facilitar a execução da proposta pedagógica por outros docentes, a avaliadora destacou: “há esclarecimentos que tornariam a execução pelo professor(a) mais fáceis”. Também foi mencionada a conveniência de revisar os textos à luz da norma culta da língua portuguesa, para garantir maior clareza e correção gramatical.

Esses dados apontam para uma proposta sólida e bem estruturada, mas que ainda pode ser aperfeiçoada na apresentação dos materiais de apoio, especialmente para garantir sua replicabilidade em diferentes contextos escolares. Em propostas baseadas na investigação, a clareza metodológica é fundamental para que os professores compreendam as funções de cada etapa e se sintam seguros na aplicação.

De acordo com Rocha (2021), a clareza no planejamento das atividades e no papel do professor é essencial para o êxito de uma sequência didática por investigação. Além disso, a linguagem acessível e correta é parte do processo formativo, contribuindo para a credibilidade do material e sua integração ao currículo. Assim, mesmo com a avaliação geral positiva, as sugestões indicadas pelas avaliadoras foram acolhidas, resultando no aprimoramento da documentação pedagógica, com foco na acessibilidade e na padronização do material de apoio, de modo a ampliar significativamente o alcance e o impacto da proposta.

4.3.2 Potencial de aprendizagem e investigação

Na categoria potencial de aprendizagem e investigação, foi evidenciado que a proposta pedagógica apresenta potencial considerável para promover o envolvimento ativo dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento de competências investigativas e a aprendizagem significativa.

As avaliadoras atribuíram notas entre 9 e 10 demonstrando um alto potencial aos critérios que envolvem o estímulo à curiosidade, à resolução de problemas e à construção de soluções durante o jogo. Foi reconhecido que o *Escape Room* desperta a motivação dos alunos e possibilita a aplicação dos conteúdos em situações-problema. Entretanto, foi destacada pela avaliadora: “Sugiro a criação de uma rubrica para avaliação da ficha de acompanhamento que será preenchida durante o *Escape Room* e entregue para o professor(a)”. Além disso, mencionou a falta de clareza quanto à forma de apresentação das soluções elaboradas pelos alunos, sugerindo que esse aspecto seja melhor explicitado na sequência.

Com base nessas observações, as sugestões foram aceitas e as limitações resolvidas. Elaboramos rubricas avaliativas, que foram incluídas no Guia do Professor, destinadas à avaliação das fichas de acompanhamento dos grupos e do quadro de sistematização da pesquisa. Além disso, a sequência foi revisada, e no planejamento da etapa de conclusão, foram adicionadas instruções detalhadas sobre como os alunos devem apresentar as soluções construídas ao longo do *Escape Room*, seja por meio de registros escritos, socializações orais ou materiais produzidos em grupo. Essas melhorias fortalecem o caráter investigativo da proposta e oferecem ao professor ferramentas práticas e acessíveis para mediar e acompanhar o processo de aprendizagem de forma mais eficaz.

Segundo Pedaste *et al.* (2015), a investigação no ensino por indagação envolve mais do que responder a perguntas: exige que os estudantes justifiquem suas respostas com base em evidências e construam significados a partir de suas descobertas. Para isso, é necessário que o professor disponha de mecanismos que possibilitem avaliar e acompanhar os processos de pensamento e resolução de problemas dos alunos.

As rubricas de avaliação desempenham um papel essencial na pedagogia, pois esclarecem de forma objetiva o que os alunos precisam aprender e dominar. Quando bem elaboradas e organizadas, proporcionam tanto para alunos quanto para professores uma compreensão clara das características e qualidades que o trabalho deve apresentar, evidenciando as aprendizagens realizadas. Dessa maneira, as rubricas tornam-se uma ferramenta fundamental para alinhar ensino, aprendizagem e avaliação (Fernandes, 2021).

4.3.3 Contextualização e relevância socioambiental

A análise da categoria contextualização e relevância socioambiental evidenciou que a sequência gamificada está articulada a problemas ambientais reais, especialmente aqueles relacionados à conservação dos manguezais no contexto local.

As avaliadoras reconheceram que as missões do jogo são coerentes com situações vividas na comunidade, o que torna a aprendizagem mais próxima da realidade dos alunos. Ambas atribuíram notas entre 9 e 10 aos critérios que envolvem a contextualização, ressaltando que o jogo consegue mobilizar os estudantes a refletirem sobre seu papel na sociedade e sobre a importância dos manguezais. Além disso, foram sugeridas melhorias para ampliar o protagonismo cidadão dos alunos, como a inclusão de ações simuladas no jogo (por exemplo, campanhas ambientais ou denúncias de irregularidades). Também foi apontado como positiva a relação entre o conteúdo do jogo e a formação de atitudes críticas e responsáveis diante de problemas socioambientais.

Consoante Gohn (2004), o processo de ensino e aprendizagem ganha relevância quando as informações estão diretamente conectadas aos indivíduos em um contexto social específico. Parte desse processo pode ser observado na educação não-formal, espaço em que a interação entre escola e comunidade contribui para a valorização de diversos aspectos, como os culturais, linguísticos e econômicos, entre outros. Nessa perspectiva, o jogo *Escape Room: operação manguezal seguro* apresenta-se como um recurso para promover essa sensibilização, ao permitir que os alunos reconheçam os impactos ambientais locais e reflitam sobre formas de enfrentá-los coletivamente.

A EA é fundamental para enfrentar a crise socioambiental, ao questionar os paradigmas modernos que promovem o individualismo, o consumismo e a exploração da natureza. Ao reconhecer a interdependência entre humanos e meio ambiente, ela promove uma visão integrada e sustentável, indo além de práticas convencionais influenciadas por paradigmas reducionistas. Por meio de uma abordagem crítica, a EA busca romper com tradições que reproduzem o passado, desvelando a origem dos problemas e incentivando mudanças tanto individuais quanto coletivas. Assim, ela se torna uma prática essencial para transformar a realidade socioambiental e construir um futuro baseado na cooperação e respeito mútuo (Guimarães, 2007).

4.3.4 Alinhamento à BNCC e ao público-alvo

Na análise da categoria Alinhamento à BNCC e ao Público-Alvo, observou-se que a proposta apresenta coerência com os objetivos e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere às competências específicas de Ciências da Natureza e à habilidade (EF09CI13), que trata da proposição de soluções para problemas ambientais locais.

As avaliadoras reconheceram esse alinhamento, atribuindo notas entre 7 e 10 aos critérios relacionados aos objetivos de aprendizagem e à adequação do conteúdo. No entanto, uma crítica importante foi apontada: a ausência da indicação explícita da série/ano no guia do professor, o que compromete a clareza da proposta para quem for aplicá-la. Também foi destacada pela avaliadora: “seria interessante colocar um quadro que correlacione as habilidades da BNCC trabalhadas no protótipo”.

Esses apontamentos revelam a importância de tornar a intencionalidade pedagógica mais visível, especialmente em propostas inovadoras que fogem do formato tradicional de aulas expositivas. A BNCC (BRASIL, 2018) orienta que o planejamento docente deve estar pautado por finalidades educacionais claras, articuladas às competências e habilidades, e adaptadas ao nível de desenvolvimento dos estudantes. Nesse sentido, a ausência de um quadro de correlação entre a proposta gamificada e as habilidades pode dificultar a identificação dos resultados de aprendizagem esperados, prejudicando a articulação com o currículo escolar.

Em atendimento às sugestões das avaliadoras durante o processo de validação, especialmente no que se refere à ausência da indicação da série/ano e à falta de um quadro de correlação entre as habilidades da BNCC e as etapas da sequência, foi elaborado o quadro a seguir (Quadro 4). O objetivo é tornar mais clara a intencionalidade pedagógica da proposta, facilitando sua aplicação por outros docentes e garantindo o alinhamento ao currículo nacional.

Quadro 4 - Relação entre as habilidades da BNCC, as etapas da SEI e as missões do jogo
Escape Room: operação manguezal seguro (9º Ano – Ensino Fundamental)

Habilidade/ Competência da BNCC	Etapa da SEI (Pedaste <i>et al.</i> , 2015)	Missão/ Atividade relacionada
EF09CI13 – Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas	Investigação e Conclusão	Missões do <i>Escape Room</i> que envolvem propostas de conservação, como a restauração do equilíbrio do manguezal, ações contra desmatamento e poluição.
Competência específica 2 de Ciências – Compreender conceitos e práticas da investigação científica, sentindo-se seguro no debate de questões científicas e socioambientais	Investigação	Resolução de missões baseadas em problemas reais (ex: pesca predatória, carcinicultura, mudanças climáticas) com análise e busca de soluções com base em evidências.

Competência específica 5 de Ciências – Construir argumentos com base em dados e informações confiáveis, promovendo consciência socioambiental e o respeito à diversidade	Conceitualização, Investigação e Conclusão	Discussão dos impactos socioambientais nos manguezais e seus reflexos sociais; construção de respostas coletivas e posicionamentos ao final da sequência com base na rotina de pensamento
--	--	---

Fonte: Construído pela autora com base nos referenciais Brasil (2017) e Pedaste *et al.* (2015)

Além disso, a centralidade do estudante no processo de ensino e aprendizagem, conforme preconizado pela BNCC para o ensino fundamental, reforça a importância do letramento científico e do ensino por investigação, rompendo com perspectivas tradicionais de educação em que o professor é o único detentor do conhecimento. Em vez disso, a BNCC propõe que o ensino de Ciências da Natureza seja conduzido por meio de situações investigativas, aproximando os alunos dos processos e práticas da ciência, integrados com outros campos do saber. Essa abordagem, alinhada a uma concepção construtivista, incentiva os estudantes a interagirem com o objeto de estudo e seus pares, permitindo que organizem pensamentos e elaborem explicações sobre o mundo com base em conceitos científicos (Rocha, 2021).

4.3.5. Aspectos técnicos e materiais

A análise da categoria Aspectos Técnicos e Materiais evidenciou que o produto educacional apresenta um visual atrativo, com organização estética compatível com a proposta gamificada e linguagem adequada ao público escolar.

As avaliadoras atribuíram notas altas entre 8 e 10 a esses aspectos, destacando a clareza dos textos e a estrutura do jogo. Entretanto, uma delas ressaltou: “acredito que é possível algum esclarecimento em relação às regras”. Além disso, foram identificadas limitações na documentação de apoio ao professor, principalmente quanto ao cronograma das etapas, ao acompanhamento dos grupos e ao tempo necessário para a aplicação das missões.

Diante dessas observações, as limitações apontadas foram devidamente consideradas e resolvidas. O Guia do Professor foi reformulado para incluir explicações mais detalhadas sobre as regras do jogo, orientações para mediação dos grupos, além de um cronograma sugerido para aplicação das missões ao longo das aulas. Também foram inseridas instruções mais claras sobre o tempo estimado para cada etapa da sequência e estratégias de acompanhamento dos estudantes durante o *Escape Room*, com o objetivo de facilitar a gestão

da atividade em sala de aula. Essas melhorias visam garantir maior clareza e segurança para os docentes no momento da aplicação da proposta, ampliando sua viabilidade prática.

Os recursos pedagógicos são essenciais no planejamento do professor de Ciências, pois auxiliam na construção de práticas educacionais mais dinâmicas, contextualizadas e interdisciplinares. Eles permitem que o professor articule teoria e prática, promovendo uma aprendizagem significativa e reflexiva que conecta os estudantes ao conhecimento científico de forma mais participativa. Essa abordagem está alinhada às diretrizes da BNCC e reforça a necessidade de conectar o processo educacional ao cotidiano e às experiências dos estudantes (Turmena *et al.*, 2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos responder ao longo dessa pesquisa como a criação de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada, usando o *Escape Room*, pode contribuir para o ensino sobre a conservação dos manguezais. Nessa perspectiva, refletimos sobre a SEI e a viabilidade da sequência gamificada pela validação de especialistas.

A elaboração do *Escape Room: Operação Manguezal Seguro* permitiu criar um recurso lúdico que aborda os principais fatores socioambientais relacionados ao ecossistema manguezal. A construção da Sequência de Ensino Investigativa gamificada, articulada ao jogo, possibilitou estruturar o processo de ensino em etapas que valorizam o protagonismo dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento. Ao longo da pesquisa, foi possível perceber a viabilidade dessa proposta para o ensino de Ciências, especialmente por seu potencial em promover aprendizagens significativas, desenvolver o pensamento crítico e fortalecer a sensibilização ambiental dos alunos. Assim, acredita-se que este trabalho pode contribuir com práticas pedagógicas mais engajadoras e conectadas à realidade dos estudantes.

A análise das fichas de validação do produto educacional Sequência gamificada: operação manguezal seguro permitiu analisar a viabilidade do jogo e da abordagem, além de confirmar seu potencial formativo e coerência com as diretrizes curriculares. As cinco categorias analíticas construídas a partir dos dados revelaram aspectos centrais do processo de validação: clareza metodológica, incentivo à investigação, contextualização socioambiental, alinhamento à BNCC e estrutura técnica.

De maneira geral, o jogo e a sequência de ensino investigativa foram avaliados como materiais inovadores, bem planejados e com potencial para promover aprendizagem significativa, principalmente por sua abordagem ativa, narrativa envolvente e conexão com

problemas reais do cotidiano dos alunos. Ao mesmo tempo, as sugestões das avaliadoras evidenciaram pontos de melhoria fundamentais, como o reforço dos instrumentos avaliativos, a explicitação da série/ano no material, o detalhamento das regras do jogo e a inclusão de rubricas que orientem a sistematização das aprendizagens.

O *Escape Room*: operação manguezal seguro, envolvendo fatores socioambientais que compõem os manguezais, foi fundamentada nos princípios da gamificação educacional, como desafio, narrativa, cooperação, *feedback* e progressão. Esses elementos foram utilizados com intencionalidade pedagógica para estimular o engajamento, a motivação intrínseca e a resolução colaborativa de problemas, criando um ambiente de aprendizagem envolvente e significativo. Ao articular esse recurso didático a uma SEI, identificamos que o game pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades de investigação, argumentação e tomada de decisão dos estudantes, especialmente no contexto da conservação dos manguezais. Assim, propomos o uso do *Escape Room* como um recurso articulador de uma SEI gamificada, voltada ao ensino de Ciências, com foco na EA crítica e na valorização do ecossistema manguezal.

Dessa forma, concluímos que avaliar a viabilidade do uso de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada utilizando o *Escape Room* para ensinar sobre a conservação dos manguezais nas aulas de Ciências revelou-se essencial para o fortalecimento de práticas pedagógicas contextualizadas, ativas e engajadoras. As contribuições recebidas possibilitam não apenas seu aperfeiçoamento técnico, mas também sua consolidação como uma proposta formativa sensível aos desafios da EA contemporânea.

Dentre as contribuições deste trabalho, para o ensino sobre a conservação dos manguezais de Sergipe está na proposta de unir ludicidade e investigação científica por meio de um jogo do tipo *Escape Room*. Essa abordagem possibilita que os estudantes se envolvam ativamente com os problemas socioambientais reais que afetam os manguezais locais, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências investigativas, pensamento crítico e senso de pertencimento ao território. Ademais, o uso de personagens, mapas com locais reais de áreas de manguezal e desafios baseados em impactos concretos, como a especulação imobiliária, a pesca predatória e a poluição, contribui para uma aprendizagem significativa, contextualizada e engajadora. O jogo também favorece o trabalho em grupo, o raciocínio lógico e a construção coletiva de soluções.

Além de sua viabilidade de aplicação no ensino de Ciências, essa sequência gamificada mostra-se uma alternativa viável para ser utilizada no componente curricular “Ecologia e Meio Ambiente”, proposto pelo Currículo de Sergipe, ampliando as

possibilidades de abordagem interdisciplinar dos conteúdos ambientais de forma mais crítica e participativa.

Apesar dos resultados positivos, a realização deste trabalho também envolveu desafios importantes. A criação do jogo exigiu cuidado na seleção dos conteúdos científicos, na elaboração das missões e na construção de uma narrativa coerente e engajadora, sem perder de vista os objetivos pedagógicos. Um dos principais desafios foi o uso da IA como ferramenta de apoio criativo e organizacional. Embora tenha contribuído significativamente para a estruturação de ideias e na organização dos elementos do jogo, seu uso demandou senso crítico constante, para garantir que as sugestões estivessem alinhadas com os princípios científicos, pedagógicos e éticos da proposta. A articulação entre a gamificação e a estrutura da SEI também exigiu um planejamento detalhado, para assegurar que cada etapa contribísse efetivamente para o processo de aprendizagem. Além disso, foi necessário encontrar um equilíbrio entre o aspecto lúdico e o aprofundamento conceitual, evitando que o jogo se limitasse ao entretenimento.

Como possibilidades para trabalhos futuros, sugere-se o registro da patente do jogo, a ampliação da proposta para outros temas ambientais, a aplicação em diferentes etapas da educação básica e a criação de uma versão digital acessível. Por sua fundamentação teórica, validação e potencial pedagógico, considera-se que este trabalho é plenamente aplicável no contexto escolar e representa uma contribuição significativa para o ensino de Ciências e Biologia.

6. REFERÊNCIAS

AGOSTINI, J. P.; GRADELLA, D. B. T.; CORTE, V. B.; PIROVANI, J. C. M. “Vamos traduzir?” Uma proposta de atividade investigativa sobre síntese proteica. **Revista Kirikere**, UFES/CEUNES, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/36564>. Acesso em: 26 out. 2024.

ALBUQUERQUE, R. M. V. L.; MAIA, R. M. Educação Ambiental para o ecossistema manguezal: uma intervenção no ambiente escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 16, n. 6, p. 263–284, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.12333. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12333>. Acesso em: 26 out. 2024.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. **Usos e abusos dos estudos de caso**. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0100-15742006000300007&script=sci_abstract. Acesso em: 22 ago. 2024.

AMARO, V. E.; JUNIOR, J. M. R. Avaliação Ecológico-Econômica do manguezal na foz do Rio Açú/RN: o sequestro de carbono e a importância de práticas preservacionistas. **Revista de Geologia (Fortaleza)**, v. 25, p. 71-71, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/geologia/article/view/1361>. Acesso em: 10 dez. 2020.

ANDRADE, J. P. (org.). **Aprendizagens visíveis: experiências teórico-práticas em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Panda Educação, 2021.

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

CALDERÓN, J. G.; FERNÁNDEZ, M. T. T.; GONZÁLEZ, O. F.. Implementación de un escape room educativo para la enseñanza de sostenibilidad ambiental en Economía de Bachillerato. **European Public & Social Innovation Review**, España, v. 9, p. 1–21, 2024. DOI: 10.31637/epsir-2024-303. Disponível em: <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/303>. Acesso em: 28 oct. 2024.

CARDOSO, A. S.; PEDROTTI-MANSILLA, D. E. . DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS EM PONTES E LACERDA-MT. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 2, p. e21053, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i2.11897. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11897>. Acesso em: 27 out. 2024

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 14 dez. 2024.

COSTA, W. G. de C.; SILVA, M. R. A. da; SILVA, L. C. da. “Treating water”: A didactic game for teaching chemistry with a focus on the Science, Technology and Society – STC approach. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e35210414237, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14237. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14237>. Acesso em: 26 oct. 2024..

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: Defining “Gamification”. In: **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference**. 2011. p. 9-15.

FELICIANO, S. M.; SOUZA, J. A. de; SILVA, M. de N. P. da; TELES, R. N. GAMIFICAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e**

Educação, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 1359–1369, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i8.10929. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10929>. Acesso em: 26 out. 2024.

FERNANDES, D. **Rubricas de Avaliação**. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação, 2021.

FERNANDES, R. T. V.; OLIVEIRA, J. F. de .; FERNANDES, R. T. V.; PINTO, A. R. M.; NASCIMENTO, L.; OLIVEIRA, J. C. D. de; NOVAES, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 64–84, set. 2018.

FERREIRA, É. G. de S.; LIMBERGER, D. C. H. Vídeo-documentário como ferramenta sensibilizadora de educação ambiental, nos Butiazais de Tapes (RS). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 764–775, 2017. DOI: 10.21674/2448-0479.34.764-775. Disponível em: <https://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1073>. Acesso em: 31 mar. 2025.

FERREIRA, G. R. A. M.; PEREIRA, S. L. P. DE O. Escape room e ciências: revisando conteúdos de ciências da natureza de forma lúdica, criativa e gamificada. CONEDU - Tecnologias e Educação (Vol. 02). **Campina Grande: Realize Editora**, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/1055124>. Acesso em: 14 dez. 2024.

FERREIRA, W. J.; TARGA, M. dos S.; RICETTO, K. C. da S.; SPEDO, G. R. C. GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A SENSIBILIZAÇÃO E MUDANÇA DE ATITUDES RUMO A UM FUTURO SUSTENTÁVEL. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 25, n. 100, p. 291–306, 2024. DOI: 10.14393/RCG2510071267. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/71267>. Acesso em: 14 dez. 2024.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOHN, M. da G. M. A educação não-formal e a relação escola-comunidade. EccoS – **Revista Científica**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 39–66, 2004. DOI: 10.5585/eccos.v6i2.380. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/eccos/article/view/380>. Acesso em: 2 mar. 2025.

GOLDBERG, L.; LAGOMASINO, D.; THOMAS, N.; FATOYINBO, T. Global declines in human-driven mangrove loss. **Global Change Biology**, v. 26, p. 5844-5855, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15275>.

GOMES, B. A. A. C. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRIDOS PELA OCUPAÇÃO IRREGULAR NO MANGUEZAL DO ESTUÁRIO DO RIO CEARÁ - FORTALEZA, CE. **Ensaios de Geografia**, v. 6, n. 11, p. 11-31, 12 jan. 2021.

GONÇALVES, L. O.; MOREIRA, C. M.; SANTOS, L. S.; CAIXETA, M. C. S. P.; JUNIOR, H. H DE F.; ARANTES, H. P. Grau de satisfação dos acadêmicos de medicina com aprendizagem ativa por meio do Escape Room. **Revista Master - Ensino, Pesquisa e**

Extensão, [S. l.], v. 8, n. 15, 2023. DOI: 10.47224/revistamaster.v8i15.344. Disponível em: <https://revistamaster.imepac.edu.br/RM/article/view/344>. Acesso em: 26 mar. 2025.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. Conceitos e práticas em educação ambiental na escola**, v. 85, p. 245, 2007.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LENCASTRE, J. A. N. **Rotinas de pensamento: construindo uma cultura do pensar para o desenvolvimento da autonomia intelectual e moral**. 2017. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2017.

MACIEL, S. A.; ARAÚJO, G. L.; SILVA, E. G. de A. Análise da paisagem da Reserva Extrativa Marinha Delta do Parnaíba na perspectiva Geossistêmica. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 9, n. 18, 2020. DOI: 10.22292/mas.v9i18.896. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/896>.

MACHADO, J. R. F. Metodologias de pesquisa: um diálogo quantitativo, qualitativo e quali-quantitativo. **Devir Educação**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e–697, 2023. Disponível em: <https://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/697>. Acesso em: 29 jul. 2024.

MAIA, M. da S. O USO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NA AULA DE BIOLOGIA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO II: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 651–663, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i7.10621. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10621>. Acesso em: 26 out. 2024.

MAIA, R. C.; SOUSA, K. N. S. e; BENEVIDES, J. de A. J. B.; AMORIM, V. G.; SOUSA, R. M. de. IMPACTOS AMBIENTAIS EM MANGUEZAIS NO CEARÁ: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 69–77, 2019. DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1797. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1797>. Acesso em: 26 out. 2024.

MEDEIROS, L. R.; TAVARES, L. R. Percepções sobre o uso da gamificação no ensino de genética a partir da aplicação do jogo Escape Room. In: **BEZERRA, Aline Peixoto; MORAIS, Débora Katiene Praxedes Costa; SOUZA, Francisca Vilani de. Educação no cenário da contemporaneidade: limites e possibilidades**. Rio de Janeiro: Editora ePublicar, 2021.

MELO, L. B.. Gamificação Auxiliada por Inteligência Artificial: Uso do ChatGPT para Produção de Atividades Didáticas e Interação nas Aulas de Metodologia Científica. In: **WORKSHOP EM ESTRATÉGIAS TRANSFORMADORAS E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO (WETIE)**, 2. , 2024, Rio de Janeiro/RJ. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 89-98. DOI: <https://doi.org/10.5753/wetie.2024.245520>.

MENÉNDEZ, P.; LOSADA, I. J.; TORRES-ORTEGA, S. *et al.* The Global Flood Protection Benefits of Mangroves. **Scientific Reports**, v. 10, n. 4404, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61136-6>.

MORAIS, E. M. de. **Covid room: um jogo digital como proposta pedagógica para o ensino de ciências no ensino fundamental**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis-RJ, 2023.

MORAN, J.M.; BEHRENS, M.A.; MASETTO, M.T. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas-SP. Papirus, 2000.

MOREIRA, A. M.; ANTUNES, N. Ativismo ambiental em educação: Pensar a integração transversal de projetos em Matemática: Motivadores críticos para o desenvolvimento da educação ambiental. **Educação, Sociedade & Culturas**, n. 62, p. 1-27, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24840/esc.vi62.477>.

MOURA, A.; SANTOS, I. L. Escape Room in Education: gamify learning to engage students and learn Maths and Languages. In: SILVA, B. D.; LENCASTRE, J. A.; BENTO, M.; OSÓRIO, A. J. (Eds.). **Experiences and perceptions of pedagogical practices with Game-Based Learning & Gamification**. Braga: Research Centre on Education (CIEd), Institute of Education, University of Minho, 2019.

MOURA, A.; SANTOS, I. L. Escape Room Educativo: reinventar ambientes de aprendizagem. In: **Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação**. Lisboa: Direção-Geral de Educação, 2020. p. 107-115.

NASCIMENTO, L.; MEIRELES, A. J. de A.; CARVALHO, R. G. de; OLIVEIRA, J. F. de. Ecosistemas de restinga e manguezal no Nordeste brasileiro: abordagem cienciométrica e revisão sistemática. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 151–168, 2024. DOI: 10.24221/jeap.9.3.2024.6275.151-168. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/6275>. Acesso em: 25 out. 2024.

NOBRE, P; LEMOS A. T.; GIAROLLA E.; CAMAYO R.; NAMIKAWA L.; KAMPPEL M.; *et al.*. The 2019 northeast Brazil oil spill: scenarios. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, p. e20210391, 2022.

OLIVEIRA, C. S. de. **Jogos, gamificação e TICs no ensino fundamental de ciências e matemática: uma proposta de atividade**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2023.

OLIVEIRA, C. O. de; OLIVEIRA, A. L. de. ENSINO DE CIÊNCIAS E O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR HUMANO. **Anais CIET:Horizonte**, São Carlos-SP, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/2332>. Acesso em: 15 dez. 2024.

PANTOJA, A. P.; SILVA, N. C. da; MONTENEGRO, A. de V. . USO DE ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE BIOLOGIA: APLICAÇÕES NO ENSINO REMOTO NO IFPA – CAMPUS ABAETETUBA. **Vivências**,

[S. l.], v. 18, n. 36, p. 303–321, 2022. DOI: 10.31512/vivencias.v18i36.688. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/688>. Acesso em: 26 out. 2024.

PAULA, V. S. de; FERREIRA, D. C. JOGOS PEDAGÓGICOS COMO FERRAMENTA PARA ELUCIDAR AS PROPRIEDADES BÁSICAS DA MOLÉCULA DE DNA. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 11, n. 1, p. e23051, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.14804. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14804>. Acesso em: 27 out. 2024.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, Whashington, v.14, p.47-61, 2015.

PEREIRA, G. A.; PORTO, H. C.; AGUIAR, P. A. de. O jogo digital como recurso didático para problematizar espaços de educação ambiental. **Quaestio - Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, SP, v. 25, p. e023013, 2023. DOI: 10.22483/2177-5796.2023v25id4612. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/quaestio/article/view/4612>. Acesso em: 26 out. 2024.

PINHEIRO, M.A.A.; TALAMONI, A.C.B. (Org.). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p, 2018.

REZENDE, F. A. de M.; MARTINS, L. P.; OLIVEIRA, M. F. O SUSPEITO - ESCAPE ROOM PARA DISCUTIR QUESTÕES SOCIAIS E AVALIAR A APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2021. DOI: 10.30691/relus.v4i2.2336. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2336>. Acesso em: 26 out. 2024.

ROCHA, C. J. T. DA .. Desenvolvimento profissional docente e formação do sujeito criativo investigativo de acordo com a Base nacional comum curricular para o ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, p. e260063, 2021.

ROSA, R. M. **Uso do jogo Escape Room da Química como proposta educativa para a conscientização ambiental no ensino de Química**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023. doi:10.11606/D.59.2023.tde-08112023-090706. Acesso em: 2024-08-08.

SANTOS, N. M.; RABELO, T. O.; LOUZEIRO, A. dos S.; COSTA, D. F. da S.; CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecológicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão - MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 4, p. 250–268, 2018. DOI: 10.21680/2447-3359.2018v4n0ID16108. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/16108>. Acesso em: 25 out. 2024.

SANTOS, G.; REIS, J.; SANTOS, B.; PERALTA, M. A. Sequência de ensino investigativa para o ensino da lei de Hooke e movimento harmônico simples: uso do aplicativo Phyphox, o simulador Phet e GIF's. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 31, n. 2, p. 91-108, 2019. DOI: 10.55767/2451.6007.v31.n2.26946.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 27 out. 2024.

SASSERON, L. H.. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ESCOLA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

SAUVÉ, L.. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 317–322, maio 2005.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152653>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SERGIPE. Currículo de Sergipe: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Regulamentado no Sistema Estadual de Ensino por meio do Parecer nº 388/2018/CEE e da Resolução nº 04/2018/CEE. Aracaju: Câmara Municipal, 28 dez. 2018a. Disponível em: <https://www.seed.se.gov.br/arquivos/CURRICULO.DE.SERGIPE.v.02-Regulamentado.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SIEVERS M. *et al.* Co-occurrence of biodiversity, carbon storage, coastal protection, and fish and invertebrate production to inform global mangrove conservation planning. **Science of the Total Environment**, v. 904, p. 1-10, 2023.

SILVA, B. R. A. DA. **Canva como plataforma digital para produção de material didático de geometria aliado à etnomodelagem para a prática docente na educação escolar indígena em Caucaia-CE**. 2023. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

SILVA, E. J. .; FONTGALLAND, I. L. . Public actions and policies in mangroves for the preservation of environmental . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e585101523345, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.23345. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23345>. Acesso em: 25 oct. 2024.

SILVA, M. B. da; MELLO, G. J. ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE OS JOGOS DE ESCAPE ROOM PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e24152380, 2024. DOI: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2380. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2380>. Acesso em: 15 dez. 2024.

SODRÉ, J. S.; ZOMPERO, A. DE F.; RODRIGUES, I. T.. Análise de atividades de investigação produzidas por licenciandos em Ciências Biológicas: implicações para formação docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 26, p. e49560, 2024.

SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A.; JOÃO, M. C.; PINHEIRO, M. A. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. In: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE MANGUEZAIS**. São Vicente: Unesp, 2018. p. 16–56.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID, J.. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055–1076, out. 2017.

TEIXEIRA, B. F.; SOUZA, I. R. de; TEIXEIRA, D. L. S.; BARGOS, D. C.; GRILO, L. M.; DA SILVA, L. T. Localidades Atingidas por Óleo em 2019 e Impactos Subsequentes na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 1402–1416, 2022. DOI: 10.26848/rbgf.v15.3.p1402-1416. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/251822>. Acesso em: 25 out. 2024.

TEODORO, W. L. **Fisiocode - desenvolvimento de um jogo educacional e de uma sequência de ensino investigativa como ferramentas de aprendizagem do conteúdo de anatomia e fisiologia do sistema nervoso humano**. 2022. 167 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina.

TUPIN, J. C. S.; BORGES, C. W.; DUARTE, E. C. JOGO DIDÁTICO INVESTIGATIVO COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 99–116, 2021. DOI: 10.22407/2176-1477/2021.v12i2.1481. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1481>. Acesso em: 26 out. 2024.

TURMENA, L.; MANFIO, D.; PIZZOLATTO, V. A.; BERTONCELLO ROSA, S. G. MATERIAIS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS: CONSTRUINDO A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 14, n. 1, p. 305-324, 29 abr. 2024.

VALE, C.C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. A zona Costeira do Brasil e os manguezais. In: **Atlas dos Manguezais do Brasil**/ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

ZOCHE; E. R. dos R.; SOUZA, H. M. de L. Sequência Didática Gamificada Investigativa como estratégia pedagógica para o ensino de Microbiologia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 2, p. 1-25, 2023.



APÊNDICE 1
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

APRECIÇÃO DA SEQUÊNCIA GAMIFICADA OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO.

Prezado (a) avaliador (a) você está recebendo uma sequência de ensino investigativa gamificada para apreciação. Esse processo faz parte do trabalho de conclusão de curso (TCC) intitulado **SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA GAMIFICADA: ESCAPE ROOM OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO**. A pesquisa foi desenvolvida por Soraia da Silva Araújo, graduanda do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Sergipe, sob orientação da Professora Dra. Sindiany Suelen Caduda dos Santos.

O objetivo geral deste TCC é avaliar as contribuições uso de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) gamificada usando o *Escape room* para ensinar sobre a conservação dos manguezais nas aulas de ciências.

Como objetivos específicos, pretende-se: elaborar o game *Escape room* sobre o ecossistema manguezal, envolvendo fatores socioambientais que compõem o ecossistema; propor o uso de uma Sequência de Ensino Investigativa gamificada articulada ao *Escape room* na etapa de investigação da SEI; e identificar as contribuições da SEI gamificada para o ensino sobre a conservação dos manguezais nas aulas de ciências.

Para tanto, convidamos Vossa Senhoria para participar deste processo de apreciação, mediante leitura deste documento de apreciação; compreensão do ciclo de Pedaste *et al.* (2015), que trata das etapas da SEI; preenchimento do quadro que segue com os critérios de validação do game (Quadro 1); e preenchimento do quadro que segue com os critérios de validação da sequência de ensino gamificada (Quadro 2). Por fim, este documento deverá ser datado e assinado.

Agradeço a sua participação.

Atenciosamente,

São Cristóvão 23 de março de 2025

(Soraia da Silva Araújo)
Graduanda do DBI/UFS

**APRECIÇÃO DO PROTÓTIPO DE RECURSO DIDÁTICO ESCAPE ROOM
OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO**

GRADUAÇÃO: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Graduanda: Soraia da Silva Araújo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sindiany Suelen Caduda dos Santos

E-mail do responsável pela validação: soraiaaraujo2000@gmail.com

***Nome completo do(a) avaliador(a):** _____

***Perfil do(a) avaliador(a):**

Professor/a da educação básica

Mestrando/a na área de _____

Doutor/a na área de _____

*Assunto: instruções para apreciação do protótipo *Escape Room*: Operação Manguezal Seguro

- Todo protótipo precisa apresentar elementos essenciais para que a aprendizagem se torne significativa.;
- Abaixo, você encontrará o protótipo do game, mais o quadro um, que revela os critérios a serem considerados para apreciação do protótipo. Após validação, o protótipo será transformado em recurso didático final.
- E neste momento será feita a validação do game que estará contido na etapa de investigação da Sequência de Ensino Investigativa

Quadro 1: Critérios para apreciação do protótipo *Escape room: Operação Manguezal Seguro* pelos (as) avaliadores(as).

Critérios avaliados	Pontuação 0 a 10 pontos (considerem a legenda abaixo para pontuar)	Sugestões de mudanças no protótipo (se houver)
1. O título do protótipo é adequado ao conteúdo proposto		
2. O objetivo do protótipo pode ser alcançado		
3 Os conteúdos sobre a conservação dos manguezais são abordados pelo protótipo e podem ser trabalhados pelo professor nas aulas de ciências		
4 As habilidades da BNCC estão abrangidas no protótipo		
5 O protótipo está adequado à série/ano		
6 A metodologia de elaboração está clara. É possível compreender como o protótipo será elaborado, detalhadamente		
7. É possível que os estudantes aprendam o(s) conteúdo(s) proposto(s) sobre a conservação dos manguezais		
8 Ao longo do protótipo, o conteúdo exposto resgata questões associadas ao cotidiano, de forma contextualizada		
9. O protótipo possui narrativa adequada ao conteúdo proposto (o protótipo possui enredo atrativo que desperta e engaja o estudante nas discussões sobre os conteúdos)		
10. A linguagem do protótipo está adequada ao público-alvo da aprendizagem		
11. O <i>layout</i> do protótipo é adequado e atrativo		
12. Os textos do protótipo são claros e seguem as normas de língua portuguesa		
13. O protótipo proporciona <i>feedback</i> imediato e construtivo (a cada situação de aprendizagem é oferecida a oportunidade de se refletir sobre os conceitos abordados)		
14 O protótipo pode servir de base para produção de recurso didático por outros docentes		
15 O protótipo está acompanhado de um guia/manual que ficará disponível para quem for utilizar o futuro recurso didático.		
16 As missões expressas no jogo permitem a problematização de questões socioambientais sobre os manguezais		
17 O jogo enfatiza a investigação e a pesquisa sobre o tema, durante as etapas do jogo		
18 O jogo valoriza a motivação intrínseca e extrínseca durante as missões		
19 As missões possuem níveis de dificuldades que estimulem a investigação por parte dos estudantes		
20 A mecânica do jogo é bem estruturada, com regras claras e etapas bem definidas, favorecendo o fluxo e a progressão das missões		
Total: o potencial para a aprendizagem do assunto abordado é igual ao resultado final – (considerar a soma de todos os valores dados em cada critério e dividir o resultado pela quantidade de itens, ou seja, dividir por		

Legenda:*Resultado final da apreciação do protótipo pela banca avaliadora, considerando os valores atribuídos**

- Para valores a partir de **9 até 10**, o protótipo possui um Potencial **Muito Alto** - (Nota **1,0**)
- Para valores entre **7 e 8,9**, o protótipo possui um Potencial **Alto** - (Nota **0,9**)
- Para valores entre **4 e 6,9**, o protótipo possui um Potencial **Moderado** - (Nota **0,5**)
- Para valores entre **2,1 e 3,9**, o protótipo possui um Potencial **Baixo** - (Nota **0,4**)
- Para valores entre **1 e 2**, o protótipo possui um Potencial **Muito Baixo** - (Nota **0,2**)

Outras sugestões para melhoria do protótipo poderão ser relatadas abaixo.

**APRECIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA:
SEQUÊNCIA GAMIFICADA OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO**

GRADUAÇÃO: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Graduanda: Soraia da Silva Araújo

Orientadora: Prof.^a Dr^a Sindiany Suelen Caduda dos Santos

E-mail do responsável pela validação: soraiaaraujo2000@gmail.com

***Nome completo do(a) avaliador(a):** _____

***Perfil do(a) avaliador(a):**

() Professor/a da educação básica

() Mestrando/a na área de _____

() Doutorando/a na área de _____

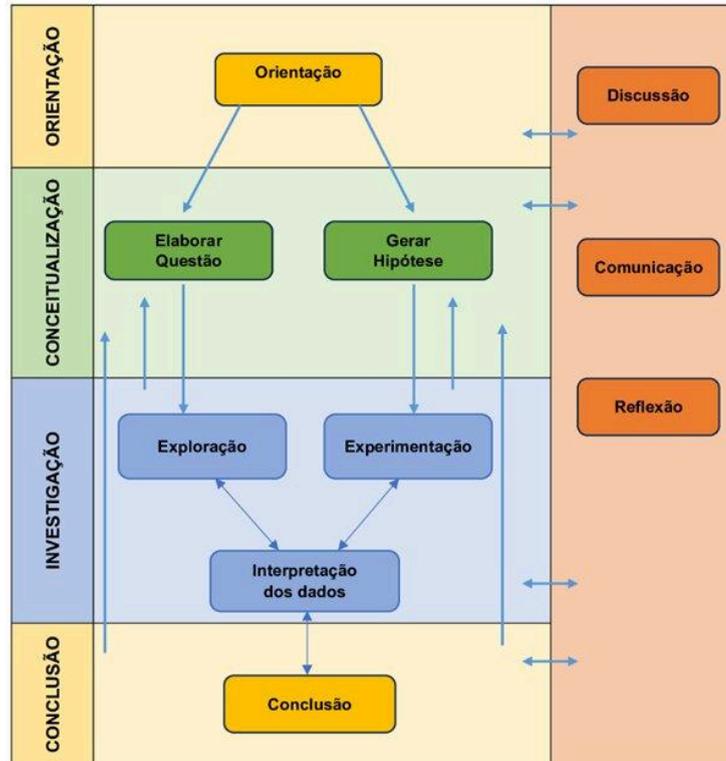
***Assunto:** instruções para apreciação do produto educacional Sequência de Ensino Investigativo

- Todo Sequência de Ensino Investigativa precisa apresentar elementos essenciais para que a aprendizagem se torne significativa, na aprendizagem do tema proposto;
- Abaixo, você encontrará orientações conceituais sobre a SEI, segundo Pedaste et al (2015); e o plano de SEI elaborada, seguido do quadro X para apreciação, considerando os critérios estabelecidos.

VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA GAMIFICADA OPERAÇÃO MANGUEZAL SEGURO

Prezado (a) avaliador (a), a sequência de ensino investigativo gamificada, intitulada “Operação Manguezal Seguro”, foi elaborada com base na literatura de Pedaste *et al.* (2015), seguindo as etapas: orientação, conceitualização, investigação e conclusão (Figura 1).

Figura 1. Ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015).



Fonte: Traduzido por Sodré; Zompero; Rodrigues (2024)

Na fase de orientação, o professor desperta o interesse dos alunos sobre o tema e identifica suas concepções iniciais. Nesse momento, também é formulado o problema central pelo professor. A fase de conceitualização visa esclarecer os conceitos teóricos relacionados ao problema, baseando-se em justificativas teóricas variadas. Na etapa de investigação, os alunos coletam dados, transformando sua curiosidade em soluções práticas para o problema, conduzindo suas próprias explorações sobre o tema. Por fim, na fase de conclusão, os alunos compartilham suas reflexões, posicionamentos e argumentos, respondendo à questão central e solucionando o problema proposto (Pedaste et al., 2015).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Planejamento da Sequência Didática Gamificada com enfoque investigativo para a Educação Ambiental

Sequência Gamificada: operação manguezal seguro

Nome do/a professor/a:	Soraia da Silva Araújo	Série:	9º Ano
Duração da sequência:	6 aulas		
Unidade Temática da BNCC	Vida e evolução		
Tema da sequência didática:	A importância dos manguezais para o equilíbrio ambiental e as ameaças à sua conservação		
Competências da BNCC trabalhadas:	<p>Competência específica 2: Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p>Competência específica 5: Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.</p>		
Habilidades da BNCC trabalhadas:	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas		
Objetivos de aprendizagem:	<p>Compreender a importância dos manguezais, analisando sua biodiversidade, funções ecológicas e os impactos socioambientais.</p> <p>Investigar problemas ambientais por meio da análise de documentos, gráficos, mapas e relatos por meio do <i>Escape room</i>.</p> <p>Desenvolver um posicionamento crítico e fundamentado frente aos impactos socioambientais dos manguezais.</p>		
Conteúdos da Sequência Didática:	Ecossistema manguezal, impactos socioambientais dos manguezais, serviços ecossistêmicos dos manguezais e conservação e sustentabilidade dos manguezais.		
Recursos ¹ :	Vídeo do Youtube, projetor, computador, cartolina, canetas, post-it, guia do professor (a), guia do estudante e impressora.		
Organização da Sequência Didática			

¹ Entende-se por recursos tudo aquilo que o professor precisará para desenvolver sua aula. Por exemplo: equipamentos tecnológicos, recursos digitais, programas de computador, livros, cartolinas, sites etc.

Etapas da Sequência Didática	Início da Sequência Didática – 1º momento (Orientação)	O que será feito no 2º momento da Sequência? (Conceitualização)	O que será feito no 3º momento da Sequência? (Investigação)	O que será feito no 4º momento da Sequência? (Investigação)	O que será feito no 5º momento da Sequência? (Investigação)	Finalização da Sequência Didática – 6º momento (Conclusão)
Antes da aula (momento assíncrono)	<p>Professor: Baixar o vídeo que será exibido e imprimir o material para os alunos.</p> <p>Estudante: Não se aplica.</p>	<p>Professor: Separar o material (Post-it, cartolina e canetas) e imprimir os materiais.</p> <p>Estudante: Fazer a pesquisa em casa de acordo com o roteiro disponibilizado.</p>	<p>Professor: Preparar o material que será usado no <i>Escape room</i> e pensar nos ambientes que serão utilizados.</p> <p>Estudante: Fazer a leitura do guia do estudante.</p>	<p>Professor: Preparar o material que será usado no <i>Escape room</i> e pensar nos ambientes que serão utilizados.</p> <p>Estudante: Fazer a leitura do guia do estudante</p>	<p>Professor: Preparar o material que será usado no <i>Escape room</i> e pensar nos ambientes que serão utilizados.</p> <p>Estudante: Fazer a leitura do guia do estudante</p>	<p>Professor: Separar o material que será usado na rotina de pensamento.</p> <p>Estudante: Construir o material que será uma rotina de pensamento bússola..</p>
Durante a aula (presencial ou síncrono)	<p>Professor: Apresentar a questão investigativa “O que mudaria no meio ambiente e na vida das pessoas se os manguezais desaparecessem?” e recolher as respostas escritas. Reproduzir o vídeo e mediar a discussão acerca da problemática.</p> <p>Estudante: Responder a questão investigativa, assistir ao vídeo e discutir sobre a problemática.</p>	<p>Professor: Formar grupos com os alunos e definir de acordo com os crachás, disponibilizar os materiais e mediar. Ao final entregar a carta da marisqueira e explicar as regras do <i>Escape room</i>.</p> <p>Estudante: Discutir sobre a pesquisa feita em grupo e analisar os materiais disponibilizados sistematizar tudo na cartolina.</p>	<p>Professor: Mediar o jogo e indicar quais ambientes estão as missões. Verificar a resposta das missões e entregar as próximas.</p> <p>Estudante: Responder a todas as missões, anotar as respostas nas fichas de acompanhamento.</p>	<p>Professor: Mediar o jogo e indicar quais ambientes estão as missões. Verificar a resposta das missões e entregar as próximas.</p> <p>Estudante: Responder a todas as missões, anotar as respostas nas fichas de acompanhamento.</p>	<p>Professor: Mediar o jogo e indicar quais ambientes estão as missões. Verificar a resposta das missões e entregar as próximas.</p> <p>Estudante: Responder a todas as missões, anotar as respostas nas fichas de acompanhamento.</p>	<p>Professor: Mediar a discussão e a rotina de pensamento da bússola.</p> <p>Estudante: Construir e discutir o que foi colocado na bússola.</p>
Sistematização e Avaliação						
Avaliação estudantes em cada aula da sequência didática	Avaliação do 1º momento	Avaliação do 2º momento	Avaliação do 3º momento	Avaliação do 4º momento	Avaliação do 5º momento	Avaliação do 6º momento

	Respostas da questão investigativa.	Cartolina com a sistematização da pesquisa.	Observação dos alunos durante o <i>Escape room</i> e ficha de acompanhamento.	Observação dos alunos durante o <i>Escape room</i> e ficha de acompanhamento.	Observação dos alunos durante o <i>Escape room</i> e ficha de acompanhamento.	Rotina de pensamento bússola.
Como os estudantes sistematizarão as atividades de cada aula da sequência didática?	Em um roteiro disponibilizado pelo professor.	Cartolina.	Ficha de acompanhamento do grupo e do professor (a).	Ficha de acompanhamento do grupo e do professor (a).	Ficha de acompanhamento do grupo e do professor (a).	Rotina de pensamento bússola.
Caso os estudantes não compreendessem alguma etapa da sequência, como você faria para não deixar que os estudantes passassem para os próximos conteúdos com dúvidas sobre os conteúdos trabalhados na sequência?	<p>No <i>Escape room</i>, se um grupo errar uma missão, o grupo responderá o desafio do Sr. Mistério, caso errem podem pegar outra carta do desafio até acertarem.</p> <p>Na etapa de investigação os grupos tiverem alguma dificuldade o professor (a) pode dar dicas de como resolver a missão ou explicar.</p> <p>Perguntar aos alunos: “O que aprendemos na última aula? O que ainda não ficou claro?”</p> <p>O professor pode verificar as sistematizações dos estudantes e avaliar se algum grupo tem alguma dificuldade.</p>					
Referências Bibliográficas utilizadas:	<p>ANDRADE, J. P. (org.). Aprendizagens visíveis: experiências teórico-práticas em sala de aula. 1. ed. São Paulo: Panda Educação, 2021.</p> <p>O PROGRESSO é mangue. [S.l.: s. n.], 2024. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Educomunicação PEAC. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=dkDulckboqQ. Acesso em: 18 fev. 2025.</p> <p>PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, Whashington, v.14, p.47-61, 2015.</p> <p>URSI, S.; SCARPA, D. L. Ensino de Ciências por investigação: sequência didática “enigma do costão rochoso”. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.</p>					

Elaborado pela professora Sindiany Suelen Caduda dos Santos (2021).

Observação: as etapas da Sequência Didática descritas no plano estão na referência de Pedaste *et al.* (2015) *apud*. Suzana e Daniela (2016).

Quadro 2: Critérios para apreciação do produto educacional Sequência Operação Manguenzal Seguro pelos(as) avaliadores(as).

Critérios avaliados	Pontuação 1 a 10 pontos (considerem a legenda abaixo para pontuar)	Sugestões de mudanças no produto (se houver)
1. O título do produto educacional é adequado ao conteúdo proposto		
2. Os objetivos de aprendizagem propostos no produto educacional podem ser alcançados		
3 Os conteúdos científicos e sociocientíficos abordados pelo produto podem ser trabalhados pelo professor		
4 As habilidades da BNCC considerando o currículo de Sergipe para discussão da conservação dos manguezais estão abrangidas no material		
5 O produto está adequado à série/ano		
6 É possível compreender as etapas das aulas propostas para aplicação da sequência e realização de atividade investigativa		
7. As soluções propostas pelos alunos refletem a investigação realizada e são consistentes com as evidências demonstradas ao longo da sequência.		
8 Ao longo do produto, o conteúdo exposto estimula a investigação científica		
9. O produto segue os passos de elaboração do ciclo investigativo proposto por Pedaste <i>et al.</i> (2015)		
10. A linguagem do produto está adequada ao público-alvo da aprendizagem		
11. Os textos do produto são claros e seguem as normas de língua portuguesa		
12. O produto proporciona <i>feedback</i> imediato e construtivo (a cada situação de aprendizagem é oferecida a oportunidade de se refletir sobre os conceitos abordados)		
13 Na etapa de orientação, fica clara toda a orientação necessária para a execução da SEI e o professor lança a questão problematizadora		
14 Na etapa de conceitualização, a proposta orienta a compreensão do problema investigativo por meio de conceitos e teorias relevantes, estruturando o conhecimento necessário para embasar as etapas seguintes da investigação		
15 Na etapa de investigação o uso do jogo incentiva a explorar o problema, por meio da coleta de dados, análise de evidências e construção de soluções possíveis		
16 Na etapa de conclusão, a proposta possibilita aos estudantes a socialização dos resultados, posicionamentos e argumentos construídos ao longo do processo investigativo, promovendo a resolução do problema central		
Total: o potencial para a aprendizagem do assunto abordado é igual ao resultado final – (considerar a soma de todos os valores dados em cada critério e dividir o resultado pela quantidade de itens, ou seja, dividir por 16)		

Fonte: Sindiany Suelen Caduda dos Santos (2024).

***Legenda:**

Resultado final da apreciação do produto pela banca avaliadora, considerando os valores atribuídos

- Para valores a partir de **9 até 10**, o produto possui um Potencial **Muito Alto (Nota - 1, 0)**
- Para valores entre **7 e 8,9**, o produto possui um Potencial **Alto - (Nota - 0,9)**
- Para valores entre **4 e 6,9**, o produto possui um Potencial **Moderado – (Nota - 0,5)**
- Para valores entre **2,1 e 3,9**, o produto possui um Potencial **Baixo – (Nota - 0,4)**
- Para valores entre **1 e 2**, o produto possui um Potencial **Muito Baixo – (Nota - 0,2)**

- Cada avaliadora, mais a professora da disciplina, atribuirá uma nota entre zero vírgula dois e um ponto. As notas serão somadas, totalizando em três a pontuação do processo avaliativo do produto educacional.

Outras sugestões para melhoria do produto poderão ser relatadas abaixo.

Ciente do meu papel de avaliador/a do produto educacional, assino este documento abaixo.

(Avaliador(a) do produto)