

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

REBECA CRISTINA SOUSA VIEIRA DE CARVALHO

**ECOLIFE: UTILIZAÇÃO DE IA GENERATIVA NO DESENVOLVIMENTO
DE UM JOGO SÉRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE**

**SÃO LUÍS - MA
2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

REBECA CRISTINA SOUSA VIEIRA DE CARVALHO

**ECOLIFE: UTILIZAÇÃO DE IA GENERATIVA NO DESENVOLVIMENTO
DE UM JOGO SÉRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia da Computação na Universidade
Estadual do Maranhão como pré-requisito para
obtenção do título de Bacharel sob orientação
do Prof. Dr. Antonio Fernando Lavareda Jacob
Junior.

**SÃO LUÍS - MA
2024**

Carvalho, Rebeca Cristina Sousa Vieira de

ECOLIFE: Utilização de IA Generativa no desenvolvimento de um jogo sério sobre sustentabilidade. / Rebeca Cristina Sousa Vieira de Carvalho. – São Luís, 2024.

50 f.

Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Fernando Lavareda Jacob Júnior.

1. Inteligência artificial generativa. 2. Jogos sérios. 3. Sustentabilidade ambiental.
I. Título.

CDU: 004.8:794.088.2

REBECA CRISTINA SOUSA VIEIRA DE CARVALHO

**ECOLIFE: UTILIZAÇÃO DE IA GENERATIVA NO
DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO SOBRE
SUSTENTABILIDADE**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação
em Engenharia da Computação na Universidade
Estadual do Maranhão como pré-requisito para
obtenção do título de Bacharel sob orientação
do Prof. Dr. Antonio Fernando Lavareda Jacob
Junior.

Aprovado em: 11/09/2024

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO FERNANDO LAVAREDA JACOB JUNIOR**
Data: 24/09/2024 15:18:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. Antonio Fernando Lavareda Jacob
Junior**

Doutor em Engenharia Elétrica - UEMA
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANA BARROS OLIVEIRA**
Data: 24/09/2024 08:55:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Msc. Luciana Barros Oliveira
Mestre em Ecologia e Conservação da
Biodiversidade - UEMA

Membro da Banca
Documento assinado digitalmente
 **PEDRO BRANDAO NETO**
Data: 24/09/2024 14:23:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. Pedro Bandrão Neto
Mestre em Engenharia Elétrica - UEMA
Membro da Banca

SÃO LUÍS - MA
2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que me resgatou e tem me dado sustento por todos os dias da minha vida. Sua luz me guia e me dá forças em todos os momentos, e somente por sua graça pude desenvolver esse projeto.

Agradeço à minha família, por todo o carinho, cuidado e apoio que me dão, em especial aos meus pais Wilsenor Serejo de Carvalho e Lidianne Sousa Vieira de Carvalho, que me ensinaram nos caminhos do Senhor e que me proporcionaram, além de muito amor, acesso aos estudos, sustento e que sempre me incentivaram na jornada acadêmica, foi por meio de seus esforços e sacrifícios que pude chegar à faculdade.

Além disso, agradeço ao meu irmão, Lucas Carvalho, por ser meu companheiro e cuidar de mim desde a infância, pelas brincadeiras e risadas que compartilhamos juntos e por todo amor e carinho; à Hanna Álvares, minha prima e irmã do coração, que sempre me apoiou e incentivou meus sonhos, com muito amor e cuidado. Obrigada por ser minha irmã mais velha; à Benício Sousa, primo e irmão do coração, por trazer alegria até nos dias mais difíceis, do jeito que só as crianças conseguem, tua chegada trouxe alegria a todos em volta e te ver crescer é um privilégio.

Agradeço a minha tia Kelly Vieira, que sempre cuidou de mim, me mimou e me amou, agradeço por crescer junto a ti. A minha tia Jesus Carvalho, pelo amor e carinho e por todos os bolos e pudins. Aos meus avós, Euzanira Carvalho, João Carvalho e Francisco Vieira, por todo o amor, e a minha avó Neide Maria, que me amava e de mim cuidava, sua lembrança estará pra sempre em minha mente.

Agradeço aos meus tios-avós, Terezinha Santos e Luís Carlos que sempre estiveram presentes em minha vida, com seu carinho e amor. Agradeço também a Igor Bernardi e Luciana Bernardi, família em Cristo, pelo cuidado durante a infância, e o amor compartilhado comigo.

Agradeço aos meus amigos, por sempre me apoiarem e estarem aqui durante os bons e maus momentos, pelas risadas e pelos choros. Agradeço em especial a Ana Luiza Frazão e Beatriz Dias, que estão ao meu lado desde o Ensino Fundamental e me acompanharam durante minha jornada nos estudos, durante as dores e durante as alegrias. Obrigada pelos conselhos e pelo ombro amigo sempre que precisei e por todo amor que sempre me deram.

Também agradeço a Ingrid Piaulino, minha amiga de berço, com quem divido alegrias e problemas e que está comigo desde o início da minha vida. Obrigada pelo amor e obrigada por ter me aproximado de Cristo.

Agradeço aos amigos que fiz na IPCB, por me acolherem e me amarem, por serem igreja comigo. Agradeço pelo amor e pelas orações, por todas as risadas e por sempre me apontarem para Cristo. Em especial agradeço a Belohá Fontura e Willame Ribeiro com quem tenho hábito de compartilhar o que acontece no meu dia, que ouvem minhas reclamações e bobagens e que me apoiam com orações.

Agradeço a Abrahão Castro, meu namorado, companheiro e amigo, com quem compartilho minhas frustrações, medos, as pequenas coisas que acontecem na minha vida. Obrigada pelo amor, cuidado e carinho e pelo incentivo que tem me dado durante a escrita deste trabalho.

Também agradeço aos amigos que fiz durante a jornada acadêmica, em especial à Lara Danielly, Lucas Digian, Victor Santos, Marcos Costa e Gustavo Soares, sua amizade foi muito importante durante esses anos e sem vocês a jornada seria mais difícil. Lara, muito obrigada por ser minha companheira durante os anos iniciais da faculdade e pelo apoio que compartilhamos uma com a outra. Lucas, muito obrigada pela ajuda com os algoritmos, pelos conselhos e por sempre me ouvir. Victor, obrigada pelo carinho e pela gentileza. Marcos, obrigada por me acolher, me ouvir e sempre me ajudar com o que precisava. Gustavo, muitíssimo obrigada pelo carinho, pelas conversas trocadas, pelas discussões sobre livros e por toda ajuda durante o curso, e durante a escrita deste trabalho.

Agradeço aos professores que passaram em minha vida e que me incentivaram a estar aqui hoje. Agradeço em especial à Ana Rosa, professora da escola, que sempre me incentivou e me apoiou. Agradeço aos professores da UEMA por todo o período do curso e pela instituição pelo ensino que me proporcionou.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Antonio Fernando Lavareda Jacob Junior, por todo o incentivo, apoio, orientação e paciência durante o desenvolvimento deste projeto e durante todos os anos como bolsista sob sua orientação.

“A terra tinha muitas cores - cores novas quentes e brilhantes, que faziam a gente exaltar...”
(C. S. Lewis)

RESUMO

O crescente avanço das tecnologias de inteligência artificial (IA) tem provocado grandes mudanças em meio à sociedade, possibilitando que as mais diversas tarefas sejam realizadas com o auxílio dessas ferramentas, em especial com a IA generativa. Deste modo, são muitas as áreas que podem se beneficiar do seu uso, como é o caso da área de desenvolvimento de jogos. Este trabalho investiga a utilização de duas inteligências artificiais generativas, ChatGPT e Gemini, durante a criação de um jogo sério em formato de quiz voltado para a sustentabilidade ambiental, usando-se de comandos nessas plataformas para gerar perguntas e respostas para a aplicação, em três temas diferentes: 5R's, práticas sustentáveis e Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Os resultados obtidos mostram que é proveitoso o uso dessas IAs como auxílio para esse tipo de problema, tendo sido gerados cenários bem avaliados e consistentes com o que foi proposto, apesar da presença de alguns erros.

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; jogos sérios; sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT

The growing advancement of artificial intelligence (AI) technologies has caused major changes in society, enabling the most diverse tasks to be carried out with the help of these tools, especially with generative AI. Therefore, there are many areas that can benefit from its use, such as game development. This work investigates the use of two generative artificial intelligences, ChatGPT and Gemini, during the creation of a serious game in a quiz format aimed at environmental sustainability, using commands on these platforms to generate questions and answers for the application, in three different themes: 5R's, sustainable practices and A3P Agenda. The results obtained show that the use of these AIs as an aid to this type of problem is useful, with well-evaluated scenarios being generated that are consistent with what was proposed, despite the presence of some errors.

Keywords: generative artificial intelligence; serious games; environmental sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de conversa no ChatGPT	21
Figura 2 – Apresentação da AGA e da cartilha	25
Figura 3 – Apresentação dos 5R's na cartilha	26
Figura 4 – Apresentação da A3P na cartilha	26
Figura 5 – Apresentação de práticas sustentáveis	27
Figura 6 – Outras práticas sustentáveis na cartilha	27
Figura 7 – Prompt do ChatGPT	29
Figura 8 – Prompt do Gemini	30
Figura 9 – Prompt do ChatGPT acerca de práticas sustentáveis	30
Figura 10 – Prompt do ChatGPT acerca da Agenda A3P	30
Figura 11 – Prompt do Gemini acerca de práticas sustentáveis	30
Figura 12 – Prompt do Gemini acerca da Agenda A3P	30
Figura 13 – Exemplo de pergunta do Google Forms	39
Figura 14 – Gráfico das perguntas dos 5R's no ChatGPT	39
Figura 15 – Gráfico das perguntas dos 5R's no Gemini	40
Figura 16 – Gráfico das perguntas de práticas sustentáveis no ChatGPT	40
Figura 17 – Gráfico das perguntas de práticas sustentáveis no Gemini	41
Figura 18 – Gráfico das perguntas da Agenda A3P no ChatGPT	41
Figura 19 – Gráfico das perguntas da Agenda A3P no Gemini	42
Figura 20 – Gráfico das médias do ChatGPT e Gemini	42
Figura 21 – Design das cartas no Figma	43
Figura 22 – Design dos ícones no Figma	44
Figura 23 – Parte de trás do card	45
Figura 24 – Parte da frente do card	45
Figura 25 – Opção 1 de resposta	46
Figura 26 – Opção 2 de resposta	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perguntas geradas pelo ChatGPT	31
Tabela 2 – Perguntas geradas pelo Gemini	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
AGA	Superintendência de Gestão Ambiental da UEMA
AI	Artificial Intelligence
GPT	Generative Pre-trained Transformer
IA	Inteligência Artificial
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Geral	15
1.2.2	Específicos	15
1.3	Estrutura do Trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Sustentabilidade	16
2.1.1	Os 5R's	17
2.1.2	A Agenda Ambiental na Administração Pública	18
2.2	Jogos Sérios	19
2.3	Inteligência Artificial	20
2.3.1	IA Generativa	20
2.4	Trabalhos correlatos	22
3	DESENVOLVIMENTO	24
3.1	Metodologia	24
3.2	Escolha dos temas das perguntas	25
4	RESULTADOS	29
4.1	Elaboração das perguntas	29
4.2	Avaliação das perguntas	38
4.3	Desenvolvimento do jogo	42
5	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da Revolução Industrial, a partir do século XVIII, o mundo passou por uma transformação na produção dos bens de consumo, que se tornou cada vez mais intensificada, além de dependente de novas tecnologias. Como consequência, a exploração dos recursos naturais apresentou um crescimento acelerado durante todo o século e durante os séculos seguintes, pois estes se mostraram cada vez mais necessários para atender às necessidades da população mundial.

No entanto, o uso descontrolado desses recursos resultou em efeitos problemáticos ao meio ambiente, gerando diversos desequilíbrios na natureza, como é o caso do aquecimento global, poluição atmosférica, degradação do solo, poluição da água, extinção de espécies, esgotamento de recursos, dentre outras questões.

Diante de tais desequilíbrios, foi possível perceber como o modelo de consumo e estilo de vida instaurado a partir da Revolução Industrial, apresenta limites físicos, sociais, culturais e ambientais criando um ciclo de destruição no qual as atividades humanas interferem na natureza, e os impactos causados na natureza interferem nas atividades humanas (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2020).

Em meio a esse contexto, começaram a surgir debates acerca da preservação ambiental, o que culminou em importantes eventos a nível global, como a Conferência de Estocolmo, e no surgimento de relatórios fundamentais para a discussão do tema, como é o caso do Relatório de Brundtland, que trouxe a tona o termo “desenvolvimento sustentável” (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010).

Deste modo, diversas estratégias foram pontuadas ao longo dos anos como forma de combater os impactos causados ao ambiente pelo ser humano. Dentre as diversas discussões, algo que se destaca é a importância de se articular todos os tipos de intervenção ambiental direta, integrando-as de modo a promoverem o impacto desejado (CARVALHO, 2020).

Sendo assim, tem-se buscado o desenvolvimento de uma consciência ambiental em meio à população, que forme cidadãos engajados com a preservação ambiental, de modo a exercer sua cidadania em prol desta, destituindo-se de determinados padrões comportamentais de seu cotidiano e rompendo com hábitos do estilo de vida contemporâneo que são danosos ao meio ambiente (FERREIRA, 2022). Para tal, devem ser usadas ações em diferentes contextos, de forma coordenada, como no contexto político, econômico, educacional, dentre outras áreas (CARVALHO, 2020).

Diante disso, dentro do contexto educacional, uma importante ferramenta a ser utilizada para auxiliar na formação de uma mentalidade voltada para a preservação ambiental, são os jogos sérios, que são aqueles que têm como objetivo principal a transmissão de conhecimento (GEORGES; ARAÚJO, 2023), combinando aspectos lúdicos de jogos, com aspectos sérios, como é o caso do ensino (LIMA, 2021).

Diante do cenário de desenvolvimento de jogos, diversas ferramentas podem ser utilizadas para este fim. Levando em conta o crescente aumento do uso de inteligências artificiais, que têm causado grandes transformações na sociedade e no modo de se produzir produtos, ideias e conhecimentos (TAVARES; MEIRA; AMARAL, 2020), é válido pensar na utilização deste tipo de recurso para a produção de jogos. Neste contexto, elencou-se como prováveis perguntas de pesquisas desse trabalho:

- A IA generativa poderia ser utilizada para a criação de perguntas e respostas em um jogo de quiz?
- Qual plataforma gratuita de IA generativa apresentaria a melhor performance nessa geração?

Sendo assim, o presente trabalho visa explorar o uso de IAs generativas para o desenvolvimento de jogos do tipo quiz, analisando o desempenho de duas tecnologias desse tipo e comparando-as, usando para tal o desenvolvimento de um jogo sério voltado para a sustentabilidade ambiental.

1.1 Justificativa

Considerando o crescente avanço da tecnologia a nível mundial, uma área que tem se popularizado cada vez mais na sociedade, é a inteligência artificial, que tem causado grandes transformações no estilo de vida das pessoas, trazendo impactos nas mais diversas áreas como, entretenimento, produção de conteúdo e mídia, indústria, educação e trabalho (TAVARES; MEIRA; AMARAL, 2020).

Diante disso, pode-se notar o uso de um tipo específico de inteligência artificial, chamada de IA generativa, que tem ganhado força nos últimos anos com o lançamento do ChatGPT. Sendo assim, é válido analisar como o uso desses recursos impacta no desenvolvimento de jogos, tendo utilidade como uma ferramenta facilitadora durante a criação de personagens, enredos e cenários, além de outros componentes da aplicação (SCHNEIDER; MANGAN, 2023).

Deste modo, levando em consideração a atual crise ambiental gerada pela exploração desenfreada dos recursos da natureza (FERREIRA, 2022) e a necessidade de ferramentas que auxiliem na construção de uma mentalidade voltada para a sustentabilidade (RIBEIRO; LOPES, 2024), o presente projeto emerge como uma alternativa para a formação de tal entendimento, trazendo o desenvolvimento de um jogo sério, EcoLife, que será utilizado para a análise do uso de IAs generativas durante sua construção.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Analisar o uso de inteligências artificiais generativas para o desenvolvimento de jogos de quiz, por meio da construção de um jogo sério voltado para o tema da sustentabilidade ambiental, que foca na tomada de decisões como forma de desenvolver uma mentalidade direcionada à preservação ambiental.

1.2.2 Específicos

- Elaborar perguntas para um jogo de quiz com o auxílio do ChatGPT e Gemini;
- Analisar e comparar os resultados obtidos por cada IA;
- Desenvolver o protótipo de um jogo a partir das questões elaboradas pelas IAs.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo apresentado no primeiro capítulo a introdução do trabalho. No segundo capítulo será apresentada a fundamentação teórica e no terceiro capítulo o desenvolvimento do projeto. No quarto capítulo serão dispostos os resultados e por fim, no quinto capítulo, serão apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade é um importante pilar para a implementação de práticas que visem a preservação ambiental, pois esta almeja a utilização dos recursos naturais de uma forma consciente, de modo a se preocupar com as gerações futuras, que também necessitam utilizar estes recursos (FERREIRA; PIRES; NÁPOLIS, 2021).

Seu conceito surge na década de 80, por meio do Relatório de Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”. O documento, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, traz à tona a noção de desenvolvimento sustentável, definido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (FGV, 1991). Em outros termos, ele permite um crescimento econômico que não comprometa a capacidade da natureza de se recuperar, garantindo a existência tanto das sociedades humanas quanto de outras espécies (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2020).

Deste modo, o desenvolvimento sustentável permite a harmonização de diversos fatores, sendo estes a exploração dos recursos, o desenvolvimento tecnológico, os investimentos e a mudança institucional, de modo que estes reforcem o potencial presente e futuro para atender às necessidades da humanidade (FGV, 1991).

Em meio a esse contexto, ganha força também a noção de sustentabilidade, que se difere em alguns aspectos do conceito de desenvolvimento sustentável. Enquanto este se refere a processos integrativos a serem desenvolvidos a longo prazo para a manutenção do equilíbrio ambiental, o primeiro se refere à capacidade de manter algo em estado contínuo, tendo como variável neste caso o meio ambiente. Sendo assim, a sustentabilidade é considerada a ideia central do desenvolvimento sustentável (DIAS, 2024).

Para os autores Serrão, Almeida e Carestiato (2020), o conceito de sustentabilidade, que provém da Biologia, está relacionado ao quanto um ambiente pode suportar mudanças sem que este seja totalmente destruído. Desde modo, adaptando-se o conceito e o aplicando também à sociedade, entende-se que as sociedades devem suprir suas necessidades sem que se perca a capacidade do ambiente de sustentá-las, se preocupando tanto com a qualidade deste, quanto com a qualidade de vida das pessoas (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2020).

Sendo assim, deve-se considerar a sustentabilidade por três óticas principais, que se relacionam entre si, sendo estas: sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade social ou sociopolítica, sendo as duas últimas existentes em função da manutenção da sustentabilidade ambiental (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010).

Nesse sentido, a sustentabilidade social fornece condições sociais para que a sustentabili-

dade ambiental seja sustentada, pois os recursos naturais são usados em um contexto social, e a sustentabilidade econômica busca a redução da pobreza, o que ajuda na busca pela sustentabilidade social, e a manutenção e aprimoramento dos recursos naturais, ou seja a sustentabilidade ambiental, é o que mantém as duas (DIAS, 2024).

Em relação à sustentabilidade ambiental, também chamada de sustentabilidade ecológica, encontra-se uma dimensão cuja proposta é que se use os ecossistemas com mínima destruição, permitindo que a natureza encontre seus equilíbrios e se recomponha de acordo com seu ciclo natural de vida (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2020).

Seu objetivo é melhorar o bem-estar humano por meio da proteção das fontes de matérias-primas que sustentam o planeta, implicando um conjunto de restrições sobre 4 atividades principais de vital importância para as sociedades: uso de recursos renováveis e não renováveis, desperdício, poluição e capacidade de absorção de resíduos da natureza (DIAS, 2024).

Por outro aspecto, pode-se identificar também cinco grupos principais nos quais se encontram os princípios da sustentabilidade ambiental, sendo estes: necessidades sociais; preservação da biodiversidade; capacidade regenerativa; reuso e reciclagem; recursos não renováveis e geração de lixo (DIAS, 2024).

Diante desse cenário, é necessário uma mudança de paradigma no modo de consumo da sociedade e em seu estilo de vida, devendo-se englobar aquilo que é necessário apenas, usando-se os recursos com consciência e responsabilidade, sem se abrir mão do bem-estar (MELO, 2021), podendo ser implementadas certas práticas sustentáveis para tal, baseadas em programas, agendas e ideais, como é o caso dos 5R's e também da Agenda Ambiental na Administração Pública.

2.1.1 Os 5R's

Os 5R's são uma evolução dos chamados 3R's, uma política adotada na Conferência da Terra, realizada no Rio de Janeiro, no ano de 1992. A política trouxe uma série de medidas a serem usadas na gestão dos resíduos sólidos, para que esta fosse realizada de forma sustentável (SILVA et al., 2017), estabelecendo uma relação mais harmônica entre consumidores e meio ambiente, de modo a contribuir não somente para o desenvolvimento sustentável mas também para a qualidade de vida das pessoas, propiciando uma redução de gastos e economia, além de um maior bem-estar. (ALVES, 2023).

Sendo assim, a política englobava uma série de ações, focadas em três aspectos principais: reduzir, buscando a diminuição do lixo e evitando desperdícios tanto de produtos quanto de matérias-primas; reutilizar, dando maior utilidade a bens que seriam inicialmente descartados; e reciclar, transformando um produto antigo em algo novo (SILVA et al., 2017).

Ao decorrer dos anos o conceito foi modificado e ampliado para os 5R's da sustentabilidade, visando uma mudança dos hábitos cotidianos das pessoas (SILVA et al., 2017), como forma de desenvolver uma consciência ambiental mais ampla e incentivar mudanças individuais que

pudessem impactar na coletividade, alinhando isso à promoção da educação ambiental no dia a dia de cada cidadão (ALVES, 2023), priorizando-se a redução do consumo e o reaproveitamento de materiais (SANTOS; MATTOS, 2023)

Deste modo, dois novos princípios foram introduzidos, como forma de minimizar os danos causados pela poluição de modo mais preventivo, sendo estes o “repensar”, que visa gerar uma reflexão acerca dos processos socioambientais de produção dos produtos, desde a matéria-prima até o descarte, buscando-se refletir antes de efetuar uma compra; e o “recusar”, que busca evitar o consumo desnecessário de produtos, (SILVA et al., 2017), além de buscar sempre produtos em empresas que tenham compromisso com o meio ambiente (ALVES, 2023).

2.1.2 A Agenda Ambiental na Administração Pública

A Agenda Ambiental na Administração Pública, comumente conhecida como A3P, foi criada pelo Ministério do Meio Ambiente, como um programa para estimular os órgãos da administração pública do Brasil a adotarem práticas sustentáveis em suas instalações e processos (MMA, 2024).

Criada em 1999, a agenda tem como base a Declaração do Rio/92, Declaração de Joanesburgo e Agenda 21, importantes documentos que tratam da preservação ambiental e do desenvolvimento humano, afirmando, dentre outros assuntos, a importância dos países de promover o exame e fixação de novos padrões de sustentabilidade, por meio de políticas públicas e estratégias voltadas para tal fim (BATISTA et al., 2019)

Sendo assim, a A3P se propõe a revisar os padrões de consumo e produção, além de sensibilizar os gestores públicos à adesão de um novo estilo de trabalho, que incorpore a sustentabilidade ambiental em suas atividades, de modo a se reduzir o impactos socioambientais que as atividades caráter administrativo e operacional proporcionam, tanto de forma direta quanto de forma indireta (LUIZ et al., 2013).

Além disso, a A3P tem por objetivo o desenvolvimento de uma cultura focada em responsabilidade ambiental, criando uma consciência acerca do tema dentre os órgãos públicos do país. A agenda possui fundamento na política dos 5R's, baseando-se neles para a criação de 6 eixos prioritários a serem seguidos, sendo estes: uso racional dos recursos naturais e bens públicos; gestão adequada dos resíduos gerados; qualidade de vida no ambiente de trabalho; compras públicas sustentáveis; construções sustentáveis; sensibilização e capacitação dos servidores. Sendo assim, busca-se com a adoção das medidas, eficiência na atividade pública, preservação da natureza e redução de gastos (MMA, 2024).

Para a sua implementação, o que se propõe é que seja criado um grupo responsável pela implementação e gestão das políticas da Agenda na organização, sendo este composto por servidores de várias áreas da instituição. O grupo tem entre suas atribuições identificar pontos críticos e avaliar impactos ambientais e desperdícios, a fim de se planejar de forma integrada

projetos e atividades e ações, classificadas com base na urgência dentro da organização, além de realizar a capacitação dos outros servidores e treiná-los para que estejam de acordo com as políticas a serem implementadas (BATISTA et al., 2019).

2.2 Jogos Sérios

Os jogos sérios, definidos como aqueles em que o objetivo principal não é o de entretenimento, mas sim o de transmitir conhecimento (GEORGES; ARAÚJO, 2023), combinando aspectos sérios, como o ensino, com os aspectos lúdicos dos jogos (LIMA, 2021), são importantes ferramentas no processo de aprendizagem, e têm se tornado cada vez mais frequentes à medida que o desenvolvimento tecnológico vem avançando.

Também referenciados como Jogos Educacionais, GameBased Learning, Persuasive Games ou Games for Good, este tipo de aplicação tem se tornado muito comum nos mais diversos setores, tais como saúde, desenvolvimento ambiental, educação, indústria, treinamento profissional e políticas públicas (ALVAREZ; DJAOUTI et al., 2011), sendo de fundamental importância para a ampliação do aprendizado, gerando efeitos positivos nas áreas de motivação e retenção do conhecimento, pois exercitam as funções mentais do usuário (TAROUCO et al., 2004).

Para Michael Zyda (2005), um jogo sério é como um desafio mental, jogado com o computador, havendo um conjunto de regras que visam a promoção da educação ou treinamento (SILVA, 2023). Já de acordo com Michael e Chen (2005), apesar do objetivo primário do jogo educacional não ser o de diversão ou prazer, mas sim o de promover uma experiência educacional onde o jogador pode cometer erros e se adaptar a eles, não há impeditivos para que a aplicação seja divertida ao aluno (SILVA, 2023).

Além disso, jogos sérios têm como característica a presença de funções utilitárias, oferecendo por meio de ambientes experimentais, uma aprendizagem mais ativa aos usuários e promovendo o uso de habilidades lógicas e pensamento crítico, fazendo associações dos sistemas simulados com situações reais (ROSA, 2023).

Algumas características fundamentais para o desenvolvimento de um jogo sério é a acessibilidade deste, que deve ser de simples compreensão; a mobilização dos sentidos dos jogadores; a promoção de uma relação agradável com o jogo; e premissas-chaves, sendo estas a resolução de problemas e o gerenciamento da própria aprendizagem. Além disso, para que haja efetividade na aplicação de um jogo sério, ele precisa ter objetivos, consequência e regras definidas (KIRCHHOF et al., 2023).

Ademais, os jogos educacionais proporcionam inúmeras vantagens durante a assimilação de um assunto, como é o caso da aprendizagem baseada nos próprios erros, a criação de um ambiente seguro e controlado, além da promoção da competitividade e colaboração entre os usuários (LIMA, 2021).

Além disso, este tipo de jogo também estimula a autonomia do usuário, sua originalidade e criatividade, além de promover o entendimento e reconhecimento de regras e os contextos em que estas estão inseridas, bem como o surgimento de novos contextos para que estas possam ser alteradas (TAROUÇO et al., 2004). Para os autores Boyle, Connolly e Hainey (2011), o uso de jogos sérios é uma prática compatível com as teorias modernas de aprendizagem efetiva, proporcionando “uma aprendizagem ativa, baseada em experiências, situada, baseada em problemas, que fornece feedback imediato, consistente com teorias cognitivas e envolve comunidades que provêm suporte colaborativo aos jogadores enquanto estes aprendem” (PAULA; VALENTE, 2016).

2.3 Inteligência Artificial

Oficialmente criada em 1956, para um curso de verão na Dartmouth College, a Inteligência Artificial baseava-se na ideia de que era possível descrever os aspectos da inteligência em uma máquina capaz de simulá-los (RUSSELL, 2021). Desde então, a tecnologia ganhou força e se espalhou por toda a sociedade, se manifestando em diferentes aspectos da vida humana, se fazendo presente em robôs, chats, filmes, plataformas web e aplicativos, meios de transporte e muitos outros ambientes (SANTAELLA, 2023).

Atualmente suas definições ganharam novos contornos, podendo ser descrita de muitas formas. Sichman (2021) destaca que não há uma definição acadêmica para a inteligência artificial, de modo que ela se mostra como um ramo da ciência da computação que visa a produção de sistemas computacionais para a resolução de problemas, usando diferentes técnicas, modelos e tecnologias para tal (SICHMAN, 2021).

Já de acordo com a IBM, a inteligência artificial é uma ferramenta que permite que computadores imitem a mente humana para a resolução de problemas e tomada de decisões, combinando a ciência da computação com conjuntos de dados robustos (SANTAELLA, 2023). Por fim, para Web (2020), a IA é um sistema para a tomada de decisões autônomas, executando ações repetidas ou simulando a inteligência humana para a resolução de problemas (SANTAELLA, 2023).

Dentre outras classificações, pode-se dividir a inteligência artificial em dois grandes ramos, de acordo com sua aplicação nas máquinas: IA analítica e IA generativa. A primeira trata de tarefas relacionadas à análise preditiva e reconhecimento de imagem e fala, enquanto a segunda está relacionada à criação de conteúdos novos em todas as mídias (TIMPONE; GUIDI, 2023)

2.3.1 IA Generativa

A IA Generativa é uma vertente da IA, e pode ser vista como um ramo responsável pela criação de conteúdo original em relação a diversas mídias, tais como texto, vídeo, áudio e

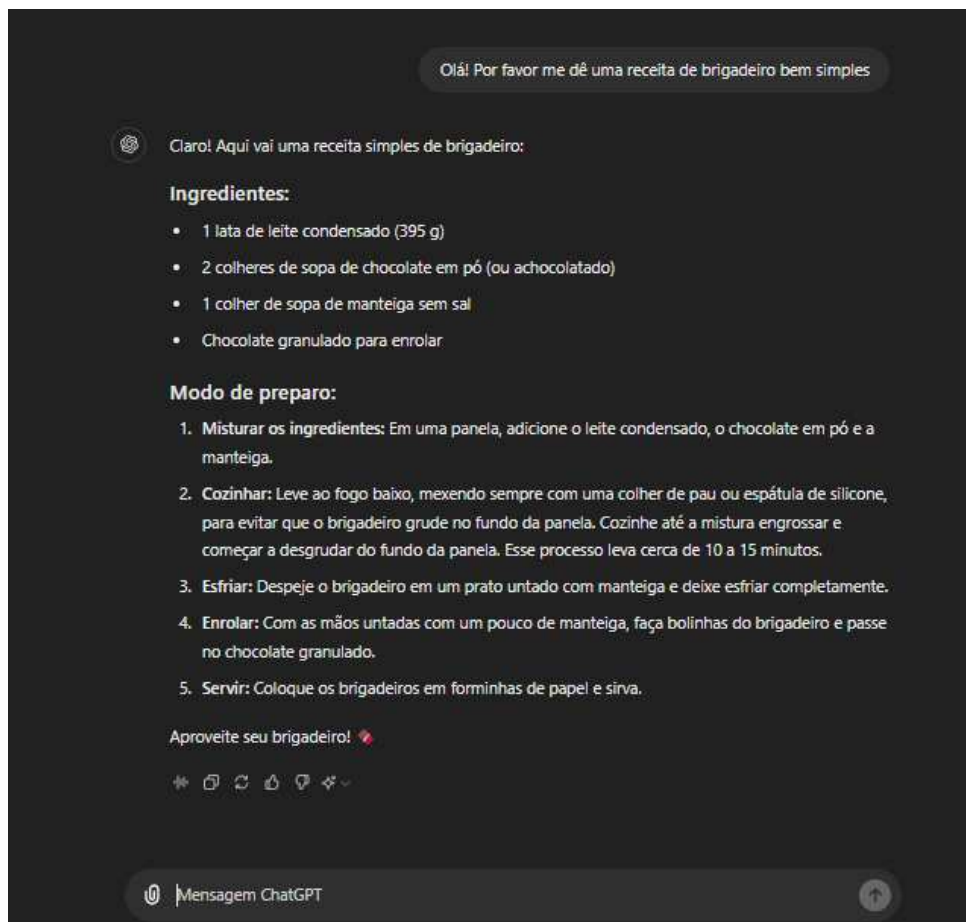
imagem (TIMPONE; GUIDI, 2023). Tendo se popularizado com o surgimento do ChatGPT, esse tipo de sistema pode processar e aprender a partir de diversas fontes, pegando as informações delas provenientes e armazenando-as em vastos conjuntos de dados (SCHNEIDER; MANGAN, 2023).

Dentre as tecnologias existentes nessa área, destaca-se o ChatGPT, que foi o grande responsável por popularizar esse tipo de tecnologia. Sendo lançado em 2022, ele é definido pela própria empresa, OpenAI, como um modelo que interage de forma conversacional, respondendo perguntas, corrigindo seus erros e desafiando premissas incorretas (OPENAI, 2022).

Seu nome leva a sigla GPT, que significa "generative pre-trained transformer", que pode ser traduzido como "transformador pré-treinado generativo", gerando respostas a partir de uma grande quantidade de dados preexistentes (SERASA, 2024).

Ele funciona estabelecendo uma conversa com o usuário, como em um chat de conversação. Deste modo, o usuário pode escrever comandos no chat e obter respostas da IA (SCHOOL, 2024), podendo ser usada para diversos fins, como resolução de cálculos, pesquisas acadêmicas ou mesmo pedir uma receita de doce, conforme exemplo na figura 1.

Figura 1 – Exemplo de conversa no ChatGPT



Fonte: (autor, 2024)

Dentre seus destaques, em sua versão gratuita, está a geração de conteúdos criativos, como poemas, roteiros ou e-mails profissionais (MAGALHÃES, 2024). Além disso, possui grande capacidade de conversação natural, sendo capaz de gerar respostas coerentes e contextuais em diversos cenários, além de compreender comandos e reproduzir a linguagem humana de forma fluente (TELLES, 2024), usando de seu modelo de linguagem avançado, o LLM, para a implementação de técnicas de aprendizado que lhe permitem eficácia em uma ampla gama de tarefas linguísticas (SILVEIRA, 2023).

Além dele, sobressai-se também o Gemini, a ferramenta de IA generativa criada pelo Google em 2023, que funciona de forma semelhante ao ChatGPT, utilizando-se de um chat de conversação, por meio do qual o usuário pode interagir com a ferramenta, por meio de uma interface semelhante à IA da OpenAI. Deste modo, quando o usuário insere um comando, a inteligência gera uma resposta com base em informações que ela já tem conhecimento ou executa uma busca em outras fontes (GEMINI, 2024).

Apesar das similaridades com o ChatGPT, ele possui certas distinções, também em sua versão gratuita, como a busca em tempo real pela internet e também seu modelo multimodal, que permite a combinação de diversas mídias em um mesmo prompt (MAGALHÃES, 2024).

Além disso, ele se destaca pela sua integração ao ecossistema do Google, sendo de muita utilidade para aplicações como pesquisa e assistência virtual, fornecendo personalização e otimização da experiência do usuário dentro dessas aplicações (TELLES, 2024). Ademais, ele é capaz de gerar respostas mais contextualmente ricas, aprofundadas e com base em dados mais atualizados (SILVEIRA, 2023), além de fornecer melhor desempenho em testes de conhecimentos gerais, tarefas de aritmética básica e desafios de programação (MAGALHÃES, 2024) ou para perguntas mais complexas, apresentando desempenho de 90% em um teste de 57 disciplinas, em comparação com 86,4% do ChatGPT no mesmo teste, de acordo com uma pesquisa do Google (J.EX, 2024).

2.4 Trabalhos correlatos

Os jogos sérios voltados para a sustentabilidade podem se concentrar em diversas áreas dentro do tema, e se manifestar sob diferentes mecânicas. Um exemplo de jogo sério voltado para o consumo sustentável, focado principalmente em mudanças de comportamento em relação ao uso de alimentos, água e energia é o dos autores Ghodsvai, Dane, e de Vries (2022), que investigam como os jogos educacionais podem ajudar na hora de tomar decisões voltadas para esta área, pois estas envolvem múltiplas alternativas, objetivos conflitantes, sendo de fundamental importância mecanismos que ajudem nesse processo (GHODSVALI; DANE; VRIES, 2022).

Outro estudo, foi responsável por investigar como um jogo educacional poderia impactar nos hábitos relacionados ao consumo de água, que deve ser feito de forma sustentável. Pelos resultados obtidos, foi possível perceber como o jogo impactou positivamente no manejo desse

recurso, resultando em mudanças significativas no comportamento dos participantes, que passaram a desperdiçar menos água e adotaram práticas de consumo mais conscientes (MEDEMA et al., 2019)

Já o estudo de Koenigstein et al. (2020) mostra o valor que os jogos educativos podem ter para fornecer uma compreensão mais adequada de certo tema, desenvolvendo jogos que tratam das questões de poluição marinha e conservação dos oceanos, usando de ludicidade e do formato de tabuleiro para ensinar acerca dessas questões (KOENIGSTEIN et al., 2020).

Por fim, em relação a jogos de quiz, pode-se destacar o jogo Ciano Quiz, destinado aos alunos do Ensino Médio, que tem como foco explorar os impactos no meio ambiente e no ser humano da contaminação das águas por cianobactérias, de forma lúdica e contextualizada. Foi mostrado pelo estudo que os alunos consideraram o jogo uma atividade que diverge da metodologia tradicional, motivando e instigando-lhes o interesse (NUNES; CHAVES, 2017).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia

Do ponto de vista metodológico, o projeto se iniciou por natureza investigativa, tendo como foco nos primeiros meses, a pesquisa bibliográfica acerca do tema, em meio a artigos científicos e livros voltados para a área, buscando-se entender a acerca da sustentabilidade, dos jogos sérios e do uso de IAs generativas. As pesquisas foram realizadas pelo Google Acadêmico, inserindo-se como palavras-chaves: "sustentabilidade", "sustentabilidade ambiental", "5R's", "A3P" e "educação ambiental", para diferentes pesquisas acerca do tema da sustentabilidade ambiental; "jogos sérios" e "jogos educacionais", para as pesquisas sobre os jogos sérios; "inteligência artificial", "IA", "Gemini", "ChatGPT" e "IA generativa" para as pesquisas sobre inteligência artificial generativa.

Além disso, buscou-se em sua maioria publicações em língua portuguesa e que abrangessem o período de 2020 até 2024, apesar de serem selecionados algumas de antes dessa data, em especial os que traziam definições de termos em sua origem.

Ademais, também foi pesquisado acerca das ferramentas de desenvolvimento do projeto, selecionando-se as mais adequadas para a elaboração das perguntas e também para a implementação do jogo, que foram o Gemini e ChatGPT, devido a sua maior difusão.

Após a pesquisa bibliográfica, teve início a etapa da elaboração de perguntas que constariam no jogo, que foram feitas a partir de cartilhas e livros da Superintendência de Gestão Ambiental da UEMA (AGA) e dos temas lá dispostos.

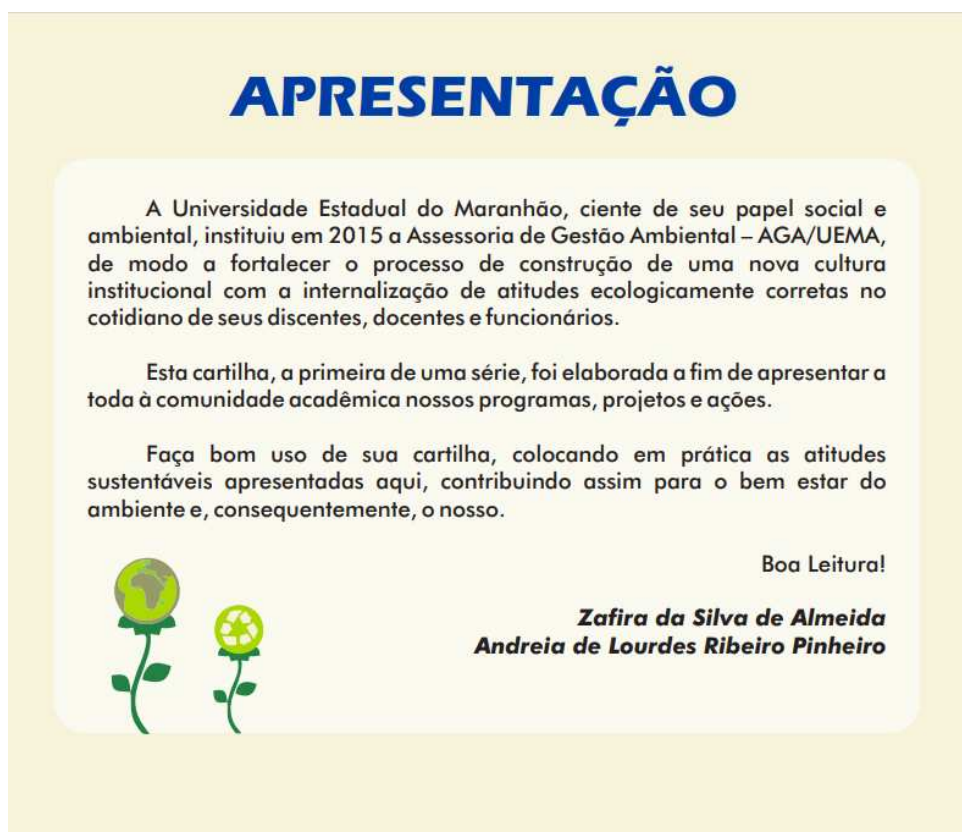
A AGA possui 25 cartilhas e livros em suas publicações e destes foram lidas 8 cartilhas, sendo selecionadas com base em seus temas, que deveriam focar em sustentabilidade, educação ambiental e também assuntos relacionados a estes, como gestão de resíduos e manejo dos recursos naturais. Dentre as 8 cartilhas, foi selecionada apenas uma de onde foram extraídos os temas a serem abordados no jogo, intitulada de "Educação Ambiental na UEMA". A cartilha foi selecionada pela amplitude de seus temas, que abarcam várias práticas de sustentabilidade e temas correlatos, além de explicar um pouco sobre o funcionamento da AGA.

Após esta etapa, foram gerados prompts de comando semelhantes nas plataformas selecionadas, buscando-se obter como resposta cenários que pudessem ser utilizados no jogo. Os cenários elaborados foram avaliados por meio de questionários no Google Forms, que permitiu analisar o desempenho das duas plataformas em relação à geração de perguntas para um jogo de quiz. Além disso, as perguntas com melhor avaliação foram selecionadas para estarem no protótipo do jogo. Com a escolha das perguntas, deu-se prosseguimento ao desenvolvimento do jogo, utilizando-se as ferramentas selecionadas e um código open source como base.

3.2 Escolha dos temas das perguntas

A elaboração das perguntas que compõem o jogo teve como base a cartilha da AGA intitulada “Educação Ambiental na UEMA”, a primeira cartilha da organização, responsável por apresentá-la, trazendo seus programas, projetos e ações (UEMA, 2018), conforme figura 2.

Figura 2 – Apresentação da AGA e da cartilha



Fonte: (UEMA, 2018)

A cartilha traz como o objetivo da AGA o desenvolvimento de uma consciência ecológica e o cultivo de hábitos sustentáveis que ajudem a preservar o meio ambiente, trazendo para tais três programas principais - Educação Ambiental para a Sustentabilidade na UEMA, Impactos Ambientais nos *Campi* da UEMA e Certificação Ambiental - que têm como base principal a política dos 5R's, além da implementação da A3P na execução dos programas, conforme figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3 – Apresentação dos 5R's na cartilha

Esses programas se baseiam principalmente na política dos 5R's.

Você sabe o que são os 5R's?



REPENSAR hábitos e atitudes;
REDUZIR a geração e o descarte;
REUTILIZAR aumentando a vida útil do produto;
RECICLAR transformando num novo produto;
RECUSAR produtos que agredam a saúde e o ambiente.

Preste atenção

Há uma sequência lógica na Política dos 5R's, primeiro você **REPENSA** e **RECUSA**, **REDUZINDO** assim o desperdício, para depois pensar em **REUTILIZAR** e **RECICLAR**.

Você sabia?

A Conferência da Terra realizada no Rio de Janeiro em 1992 instituiu a Política dos 3R's, que consistia num conjunto de ações que buscavam Reduzir, Reutilizar e Reciclar os produtos consumidos. Posteriormente, dois novos R's foram inseridos: Repensar e Recusar, pois se entendeu que é importante pregar o consumo consciente, tornando as pessoas responsáveis por tomar atitudes corretas e de acordo com a ética socioambiental.

6

Fonte: (UEMA, 2018)

Figura 4 – Apresentação da A3P na cartilha

Para a execução de nossos programas, projetos e ações, estamos implantando na IES o Programa da Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, criado em 1999 pelo Ministério do Meio Ambiente. Estruturada em 06 eixos temáticos, a A3P visa à sensibilização para a otimização dos recursos e conservação do ambiente.



Uso racional dos recursos

Sensibilização e capacitação

Qualidade de vida

Construções sustentáveis

Licitação sustentável

Gestão de resíduos

A3P
 AGENDA AMBIENTAL NA
 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

 **SAIA MAIS EM:**
www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p

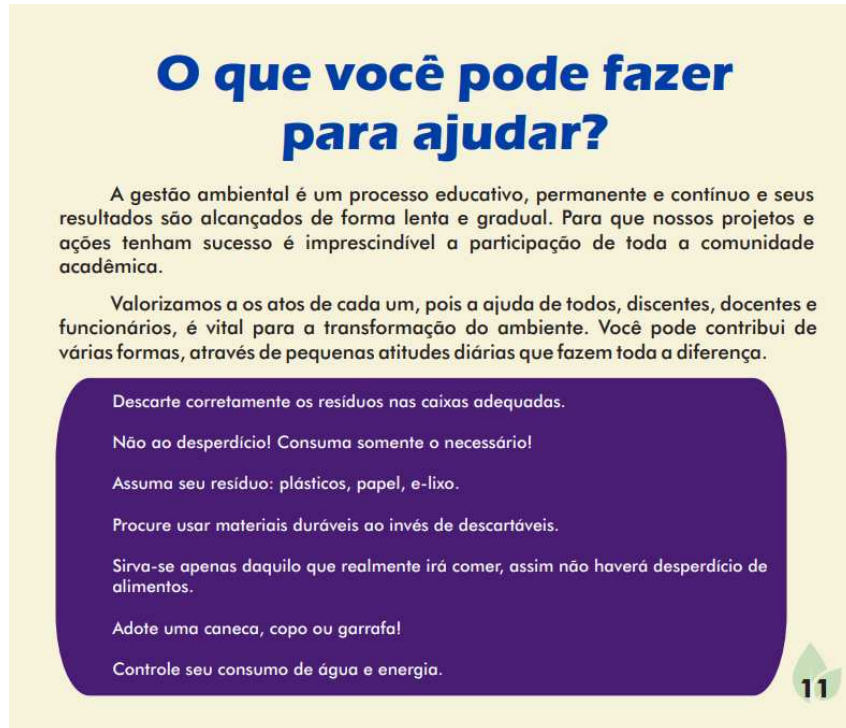
7

Fonte: (UEMA, 2018)

Além disso, a cartilha também apresenta ações que podem ser adotadas pelos discentes, docentes e demais funcionários dos campi da UEMA que contribuem para a conservação da

natureza, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis durante o cotidiano, conforme as figuras 5 e 6.

Figura 5 – Apresentação de práticas sustentáveis



Fonte: (UEMA, 2018)

Figura 6 – Outras práticas sustentáveis na cartilha



Fonte: (UEMA, 2018)

A partir do conteúdo apresentado nas cartilhas, foram escolhidos três temas principais para a elaboração das perguntas que constariam no jogo, sendo estes os 5R's, a A3P e as práticas sustentáveis.

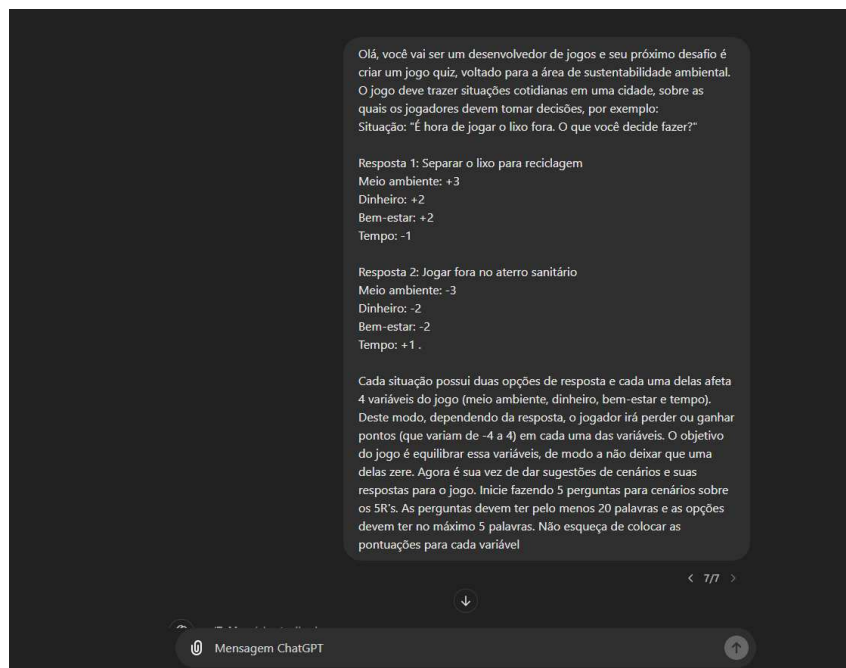
4 RESULTADOS

4.1 Elaboração das perguntas

Com a escolha dos temas, foi elaborado um comando, utilizado em duas ferramentas de inteligência artificial generativas - ChatGPT e Gemini - para que fossem geradas as perguntas acerca dos três eixos, tendo sido elaboradas 5 perguntas sobre cada um deles, para cada plataforma de IA.

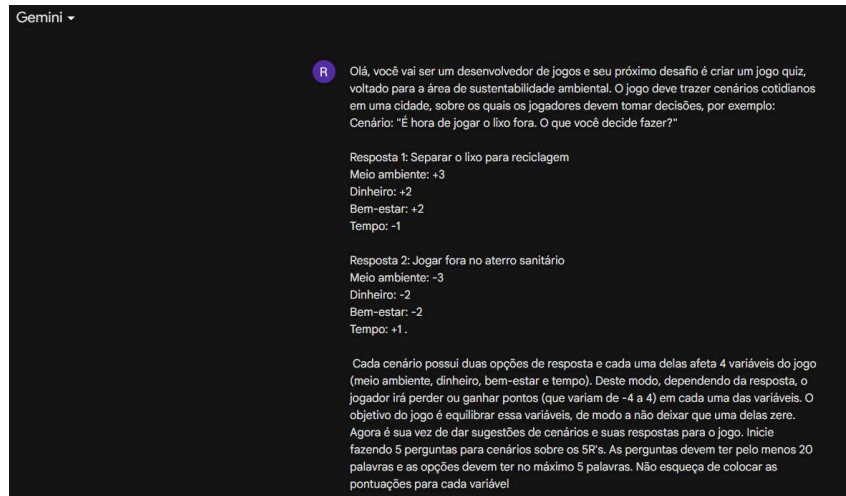
O comando direcionou a inteligência artificial a criar cenários para o jogo, com cada cenário consistindo em uma situação cotidiana em uma cidade, sobre a qual os jogadores deveriam tomar decisões. Cada cenário trazia duas alternativas que impactavam em 4 variáveis diferentes no jogo (meio ambiente, dinheiro, tempo e bem-estar) e dependendo da alternativa escolhida poderiam ser somados pontos variando de -4 a 4 em cada uma das variáveis. Foram gerados prompts em cada ferramenta explicando a dinâmica, conforme figuras 7 e 8.

Figura 7 – Prompt do ChatGPT



Fonte: (OpenAI, 2024)

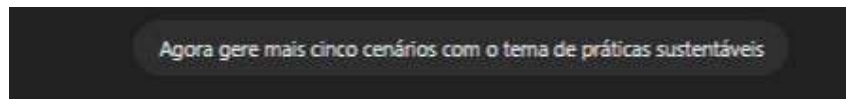
Figura 8 – Prompt do Gemini



Fonte: (Gemini, 2024)

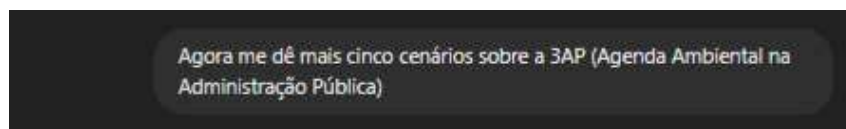
Os cenários acerca da Agenda A3P e acerca de práticas sustentáveis foram gerados por meio de outros comandos, conforme figuras 9, 10, 11 e 12.

Figura 9 – Prompt do ChatGPT acerca de práticas sustentáveis



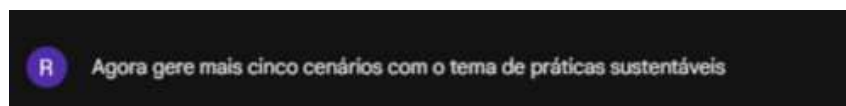
Fonte: (OpenAI, 2024)

Figura 10 – Prompt do ChatGPT acerca da Agenda A3P



Fonte: (OpenAI, 2024)

Figura 11 – Prompt do Gemini acerca de práticas sustentáveis



Fonte: (Gemini, 2024)

Figura 12 – Prompt do Gemini acerca da Agenda A3P



Fonte: (Gemini, 2024)

A partir dos comandos foram geradas 15 perguntas no ChatGPT, divididas nos três temas escolhidos (5R's, práticas sustentáveis e Agenda A3P), conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Perguntas geradas pelo ChatGPT

Pergunta	Dinheiro	Tempo	Bem-estar	Meio ambiente
Pergunta 1				
Você recebe um folheto de propaganda na rua. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Recusar o folheto.	3	1	1	0
Opção 2: Aceitar e jogar fora.	-2	0	-1	0
Pergunta 2				
Ao fazer compras, você percebe que os produtos possuem muito plástico. Qual a sua decisão?				
Opções				
Opção 1: Comprar a granel.	4	-1	2	-2
Opção 2: Comprar embalados.	-3	0	-1	1
Pergunta 3				
Você encontra um pote de vidro vazio em casa. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Reutilizar como armazenamento.	2	2	1	-1
Opção 2: Jogar fora.	-2	0	-1	0
Pergunta 4				
Acumulou uma grande quantidade de papel em casa. Qual é a sua ação?				
Opções				
Opção 1: Levar para reciclagem.	3	1	2	-2
Opção 2: Jogar no lixo comum.	-3	0	-2	1
Pergunta 5				
Você está pensando em trocar de celular. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Comprar um usado.	3	3	2	-1
Opção 2: Comprar um novo.	-3	-3	-1	0

Pergunta 6				
Você precisa aquecer água para um chá. Qual a sua escolha?				
Opções				
Opção 1: Usar um aquecedor solar.	4	2	1	-2
Opção 2: Usar um micro-ondas.	-1	-1	0	1
Pergunta 7				
Você vai ao trabalho. Qual meio de transporte você utiliza?				
Opções				
Opção 1: Ir de bicicleta.	4	2	3	-2
Opção 2: Ir de carro.	-3	-2	-1	1
Pergunta 8				
Sua torneira está pingando. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Consertar a torneira.	3	2	1	-1
Opção 2: Deixar como está.	-3	-1	-1	0
Pergunta 9				
Você está escolhendo o que comer no almoço. Qual é sua opção?				
Opções				
Opção 1: Comer um prato vegetariano.	3	0	2	0
Opção 2: Comer carne vermelha.	-2	-1	0	0
Pergunta 10				
Você tem resíduos orgânicos em casa. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Fazer compostagem.	3	1	2	-1
Opção 2: Jogar no lixo comum.	-2	0	-1	1
Pergunta 11				
Você precisa imprimir um documento para uma reunião. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Imprimir frente e verso.	3	2	0	0
Opção 2: Imprimir só na frente.	-2	-1	0	0
Pergunta 12				

A luz do seu escritório está sempre ligada, mesmo quando não há ninguém. Qual a sua ação?				
Opções				
Opção 1: Instalar sensores de presença.	4	2	1	-2
Opção 2: Deixar como está.	-3	-2	0	1
Pergunta 13				
Você precisa comprar novos computadores para o escritório. O que você decide?				
Opções				
Opção 1: Comprar computadores certificados.	3	-2	1	0
Opção 2: Comprar os mais baratos.	-3	2	-1	0
Pergunta 14				
A equipe precisa se deslocar para uma reunião em outra cidade. Qual a sua escolha?				
Opções				
Opção 1: Carona compartilhada.	3	2	1	-1
Opção 2: Viagem individual de carro.	-3	-2	-1	1
Pergunta 15				
O lixo eletrônico no escritório está acumulando. O que você faz?				
Opções				
Opção 1: Enviar para reciclagem.	4	1	2	-2
Opção 2: Deixar armazenado.	-2	0	-1	1

Em relação aos comandos, percebe-se que ChatGPT cumpriu com o requisito de dar as respostas das perguntas com até 5 palavras, limitando todas as opções a essa quantidade, mas em relação às perguntas, ele não cumpriu com os requisitos de terem pelo menos 20 palavras, com todas as questões possuindo menos palavras que o exigido.

Os temas das perguntas foram seguidos, com questões que se encaixavam em seu respectivo tema e a pontuação também foi estabelecida conforme pedido, com notas de -4 a 4, incluindo notas com o valor 0.

Além disso, foram geradas também 15 perguntas no Gemini, divididas nos mesmos temas, conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Perguntas geradas pelo Gemini

Pergunta	Dinheiro	Tempo	Bem-estar	Meio ambiente
Pergunta 1				
Você está no supermercado e precisa comprar alguns itens. Ao chegar no caixa, percebe que esqueceu de levar sua sacola reutilizável.				
Opções				
Opção 1: Comprar sacolas plásticas descartáveis.	-3	-1	-1	1
Opção 2: Pedir ao caixa para colocar suas compras em uma caixa de papelão que ele está descartando.	2	-1	1	-1
Pergunta 2				
Você tem uma camisa que você não usa mais, mas que ainda está em bom estado				
Opções				
Opção 1: Doar a camisa para uma instituição de caridade.	2	-1	3	-1
Opção 2: Jogar a camisa no lixo.	-3	-1	-1	1
Pergunta 3				
Você está em casa e acaba de tomar um suco de laranja.				
Opções				
Opção 1: Jogar a embalagem de plástico no lixo comum.	-3	-1	-1	1
Opção 2: Lavar e colocar a embalagem de plástico na lixeira de reciclagem.	2	1	1	-1
Pergunta 4				
Você está em um restaurante e o garçom pergunta se você gostaria de água com gás ou sem gás.				
Opções				
Opção 1: Pedir água com gás em uma garrafa descartável.	-3	-1	-1	1

Opção 2: Pedir água sem gás em um copo reutilizável que você levou de casa.	2	1	1	-1
Pergunta 5				
Você tem restos de comida em casa que estão começando a estragar.				
Opções				
Opção 1: Jogar os restos de comida no lixo comum.	-3	-1	-1	1
Opção 2: Começar uma composteira em casa para transformar os restos de comida em adubo para suas plantas.	3	1	2	-2
Pergunta 6				
Está um dia quente e você está em casa. O ar condicionado está ligado e a TV também está ligada, mesmo que ninguém esteja assistindo.				
Opções				
Opção 1: Deixar tudo ligado e aproveitar o ar condicionado enquanto assiste TV.	-2	-2	1	1
Opção 2: Desligar o ar condicionado e a TV quando não estiver usando, e abrir as janelas para ventilar a casa.	2	1	1	-1
Pergunta 7				
Você precisa ir ao trabalho que fica a alguns quilômetros de distância.				
Opções				
Opção 1: Pegar o carro particular.	-2	-2	-1	1
Opção 2: Ir de bicicleta, transporte público ou carona com um colega.	2	1	2	-1
Pergunta 8				
Você está em uma loja de roupas e vê uma peça que gosta muito. Você já tem roupas parecidas em casa.				
Opções				

Opção 1: Comprar a peça de roupa mesmo sabendo que já tem algo parecido em casa.	-2	-3	1	1
Opção 2: Pensar se realmente precisa da peça de roupa e decidir não comprá-la.	2	1	1	-1
Pergunta 9				
Você está em um restaurante e pede um prato de comida. Quando termina de comer, percebe que ainda sobrou bastante comida no prato.				
Opções				
Opção 1: Deixar a comida no prato e jogar fora o que sobrou.	-3	-2	-1	1
Opção 2: Pedir para embalar o que sobrou da comida para levar para casa e comer mais tarde.	2	1	1	-1
Pergunta 10				
Você está escovando os dentes e deixa a torneira aberta enquanto escova.				
Opções				
Opção 1: Deixar a torneira aberta enquanto escova os dentes.	-2	-1	-1	1
Opção 2: Fechar a torneira enquanto escova os dentes e só abri-la para enxaguar a boca.	2	1	1	-1
Pergunta 11				
A prefeitura da sua cidade está implantando a coleta seletiva em todos os prédios públicos.				
Opções				
Opção 1: Resistir à mudança e continuar descartando todo o lixo no mesmo lugar.	-3	-1	-1	1
Opção 2: Aprender sobre a coleta seletiva, separar o lixo corretamente e colaborar com a iniciativa.	3	1	2	-1
Pergunta 12				

Em seu departamento público, o uso de copos descartáveis é comum durante as reuniões e no dia a dia.				
Opções				
Opção 1: Continuar usando copos descartáveis, sem se preocupar com o impacto ambiental.	-3	-1	-1	1
Opção 2: Sugerir a substituição dos copos descartáveis por copos reutilizáveis, como canecas ou garrafas.	3	1	2	-1
Pergunta 13				
Na sua secretaria, ainda se utiliza muito papel para impressão de documentos, contratos e outros materiais.				
Opções				
Opção 1: Manter a rotina atual, sem se preocupar com o consumo excessivo de papel.	-3	-2	-1	1
Opção 2: Propor a digitalização de documentos, utilizando plataformas online e armazenamento em nuvem.	3	2	1	-1
Pergunta 14				
A sua cidade está com um projeto para instalar bicicletários em diversos pontos, inclusive em frente aos prédios públicos.				
Opções				
Opção 1: Ignorar a iniciativa e continuar usando o carro para ir ao trabalho.	-2	-2	-1	1
Opção 2: Incentivar o uso da bicicleta entre os colegas, utilizando o bicicletário como alternativa de transporte.	2	1	2	-1
Pergunta 15				
Você trabalha em um órgão público que ainda não possui programas de conscientização ambiental para os servidores.				
Opções				

Opção 1: Não se envolver na iniciativa e aguardar que algo seja feito por outros.	-1	-1	-1	1
Opção 2: Propor a criação de campanhas de conscientização ambiental, com palestras, workshops e ações educativas.	2	1	2	-1

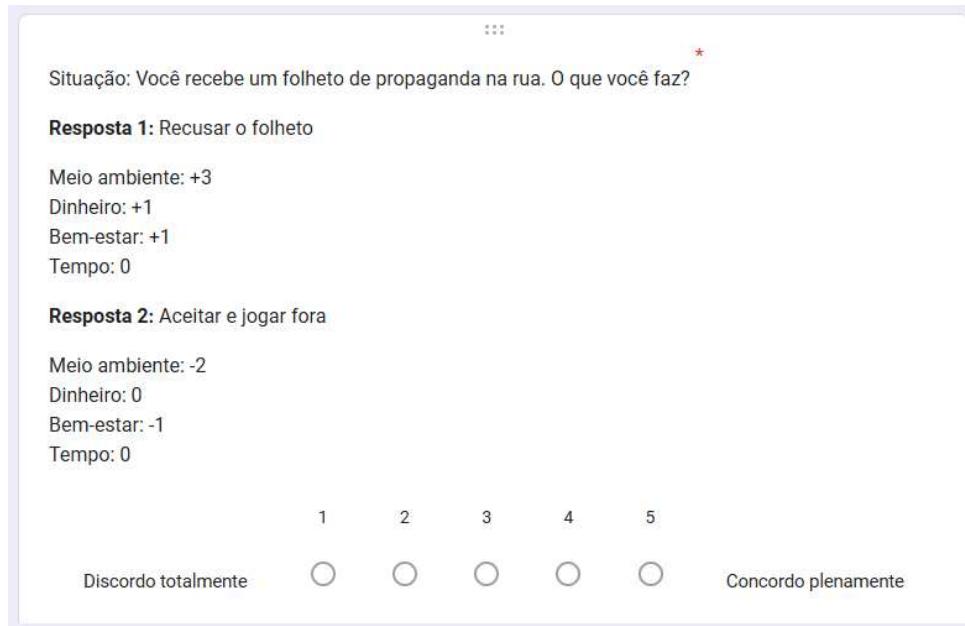
Com relação ao Gemini, os comandos acerca da quantidade de palavras também não foram seguidos na elaboração das questões, com apenas algumas apresentando 20 palavras ou mais. Além disso, diferentemente do ChatGPT, as opções também não cumpriram com os critérios exigidos, com mais da metade delas ultrapassando o limite de 5 palavras.

Com relação aos temas, percebe-se que eles foram seguidos, se encaixando ao que foi pedido em cada comando, e a pontuação varia de -4 a 4, como solicitado, apesar de não incluir notas com o valor 0, que está dentro desse intervalo.

Pode-se perceber que em relação à complexidade das perguntas o Gemini apresentou perguntas mais complexas que as do ChatGPT, o que ocorre também com as respostas, embora neste último caso, isso se deva à plataforma não ter seguido o limite de palavras.

4.2 Avaliação das perguntas

As perguntas foram avaliadas por meio de um formulário no Google Forms a fim de se estabelecer quais poderiam estar no jogo. Cinco participantes as avaliaram, dando notas de 1 a 5, sendo 1 "discordo totalmente" e 5 "concordo plenamente". As perguntas foram distribuídas no formulário em três seções, com a primeira seção se tratando das questões sobre os 5R's, geradas pelo ChatGPT e Gemini respectivamente, a segunda seção na mesma ordem com as questões sobre práticas sustentáveis e a terceira seção com cenários da Agenda A3P, também na mesma sequência. Aos participantes, as questões de cada seção apareceram em ordem aleatória, de modo que não tiveram conhecimento de qual IA gerou cada pergunta, conforme exemplo da figura 13.

Figura 13 – Exemplo de pergunta do Google Forms


Situação: Você recebe um folheto de propaganda na rua. O que você faz?

Resposta 1: Recusar o folheto

Meio ambiente: +3
Dinheiro: +1
Bem-estar: +1
Tempo: 0

Resposta 2: Aceitar e jogar fora

Meio ambiente: -2
Dinheiro: 0
Bem-estar: -1
Tempo: 0

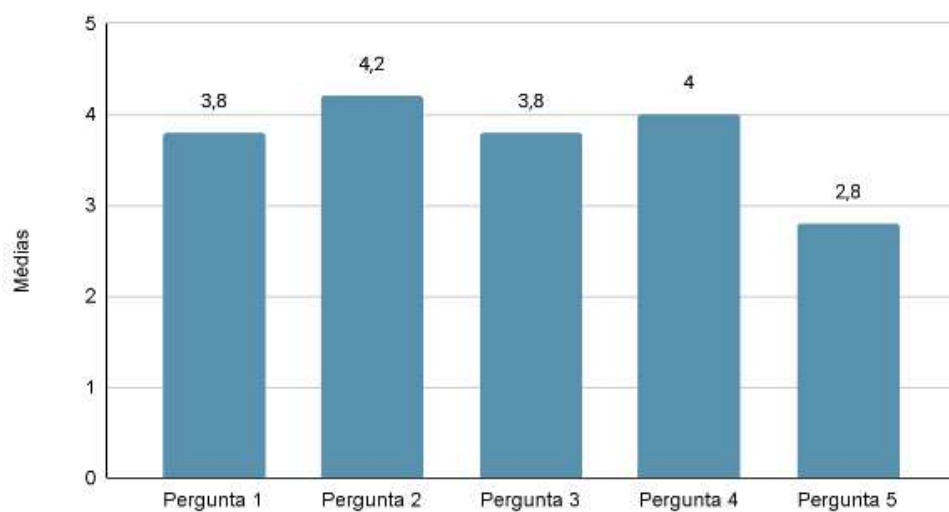
1 2 3 4 5

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo plenamente

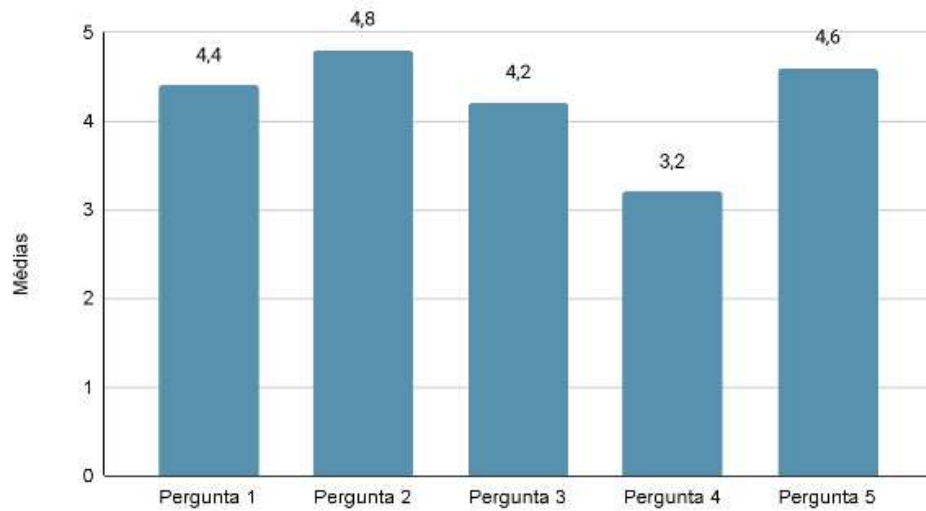
Fonte: (autor, 2024)

Ao final da avaliação, as respostas do questionário foram analisadas e organizadas em gráficos, que mostram as médias das notas de cada pergunta, separadas por temas e por plataforma.

A figura 14, traz o gráfico das médias das perguntas geradas pelo ChatGPT em relação ao tema dos 5R's, enquanto a figura 15, traz o gráfico das médias das questões geradas pelo Gemini, do mesmo tema, podendo-se observar melhores avaliações da segunda plataforma, que obteve uma média geral de 4,16, enquanto a primeira obteve uma média geral de 3,72.

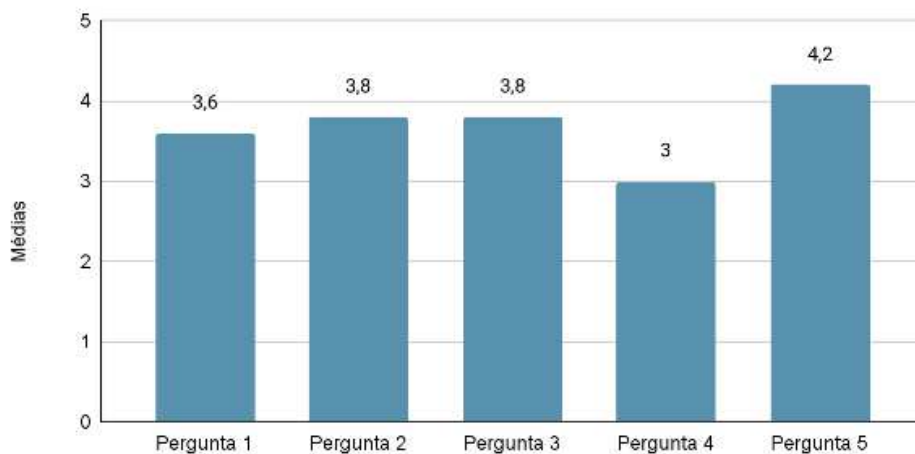
Figura 14 – Gráfico das perguntas dos 5R's no ChatGPT

Fonte: (autor, 2024)

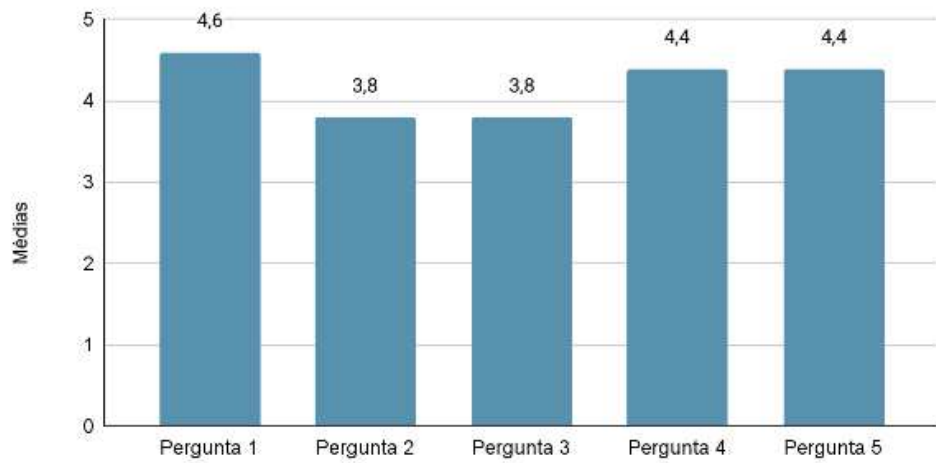
Figura 15 – Gráfico das perguntas dos 5R's no Gemini

Fonte: (autor, 2024)

Já as médias das notas do tema de práticas sustentáveis, podem ser observadas por meio dos gráficos na figura 16, que traz os resultados da plataforma ChatGPT, e figura 16 7, que traz os resultados do Gemini, podendo-se observar novamente melhores avaliações das questões da última ferramenta, que obteve uma média geral de 4,2 em comparação com a nota da primeira plataforma, que foi de 3,68.

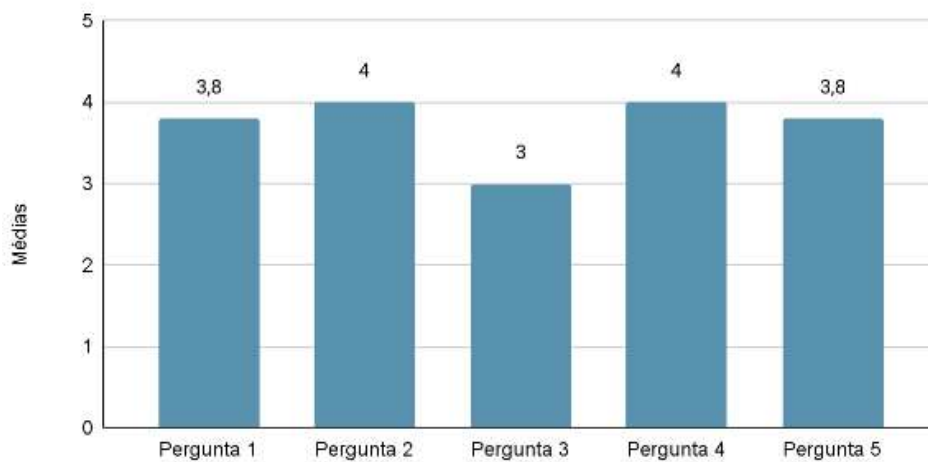
Figura 16 – Gráfico das perguntas de práticas sustentáveis no ChatGPT

Fonte: (autor, 2024)

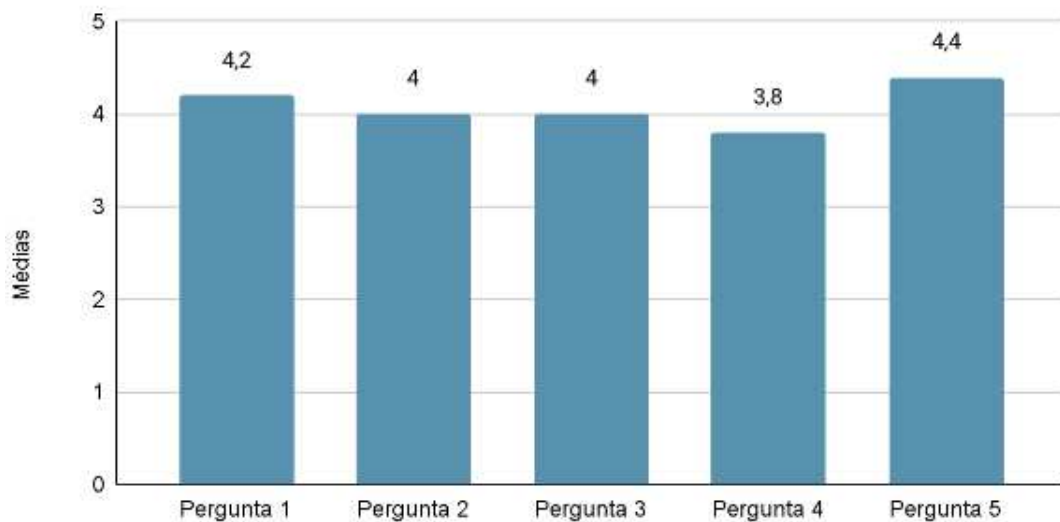
Figura 17 – Gráfico das perguntas de práticas sustentáveis no Gemini

Fonte: (autor, 2024)

Com relação às notas das perguntas sobre a Agenda A3P, suas médias podem ser observadas na figura 18, que traz os dados relacionados ao ChatGPT, e na figura 19, que traz os valores do Gemini, com a mesma tendência dos temas anteriores, observando-se melhores resultados nas questões da última plataforma, com uma média geral de 4,8, enquanto o ChatGPT possui uma média de 3,72.

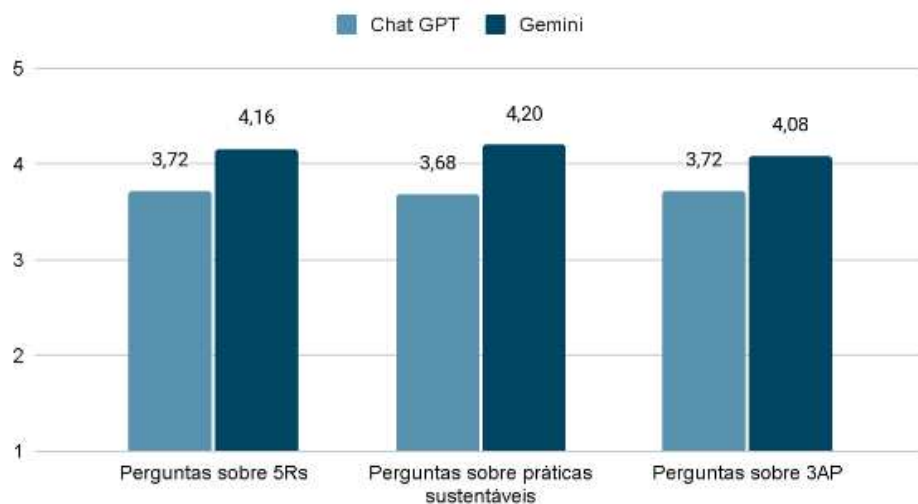
Figura 18 – Gráfico das perguntas da Agenda A3P no ChatGPT

Fonte: (autor, 2024)

Figura 19 – Gráfico das perguntas da Agenda A3P no Gemini

Fonte: (autor, 2024)

Os valores comparados das médias gerais de cada tema, por plataforma, podem ser observados por meio da figura 20, que traz o gráfico desses valores lado a lado, podendo-se observar melhores avaliações dentre as questões do Gemini, em todos os temas.

Figura 20 – Gráfico das médias do ChatGPT e Gemini

Fonte: (autor, 2024)

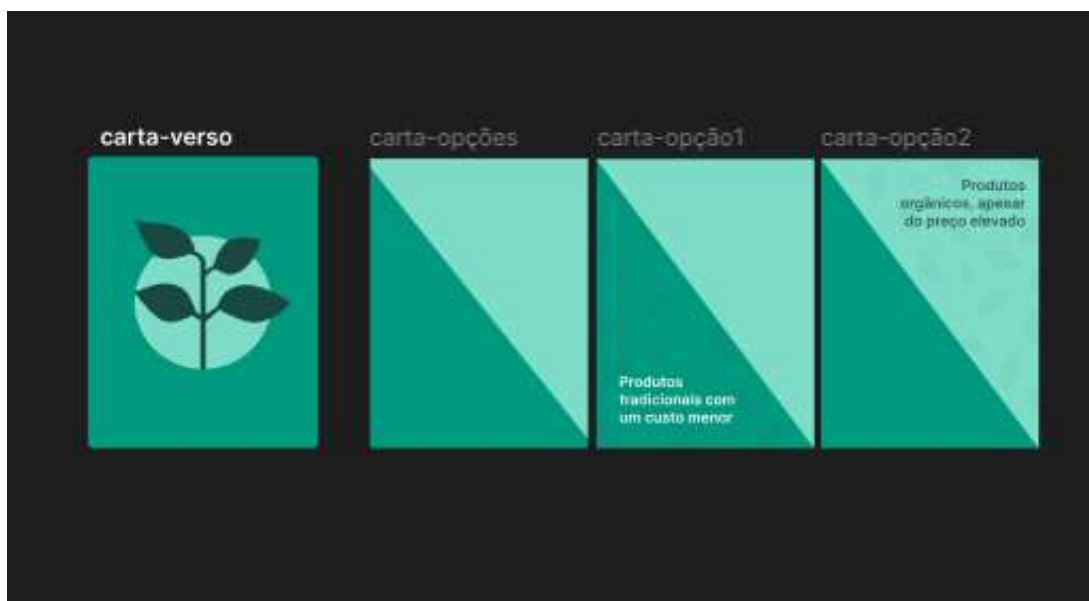
4.3 Desenvolvimento do jogo

Após a avaliação das perguntas, foram escolhidas três perguntas para a montagem de um protótipo do jogo, sendo selecionadas as que tiveram maior nota de avaliação dentre cada tema, e deu-se prosseguimento ao desenvolvimento da aplicação.

A construção da aplicação se deu por meio de um código open source, que é um código aberto aos usuários, disponível, neste caso, na plataforma de hospedagem GitHub. Deste modo, buscou-se inicialmente entender o código, analisando seu funcionamento, os arquivos e pastas, e como seria a melhor forma de trabalhar com ele. Foi durante esta etapa que as maiores dificuldades foram encontradas, pois foi necessário entender a lógica por trás da aplicação já pronto e também analisar grandes quantidades de scripts, escassos em comentários explicativos.

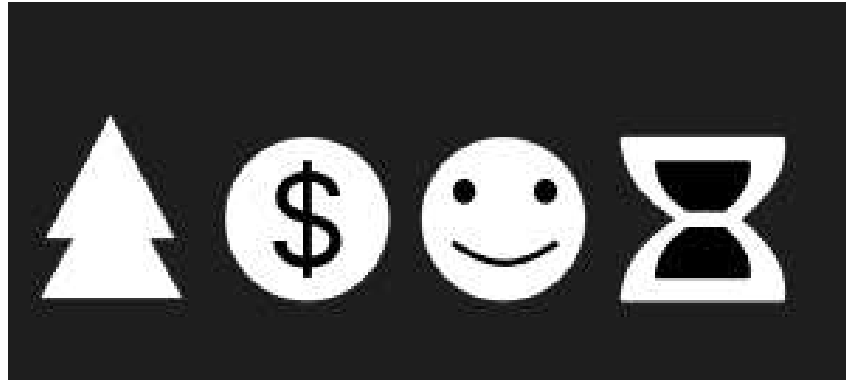
Paralelamente a esta etapa, foram desenvolvidos os designs dos cards para o jogo, que são os cartões com as perguntas. Eles foram feitos em parte de forma manual, com alguns detalhes elaborados no papel e depois vetorizados por meio do aplicativo Ibis Paint X. Na plataforma Figma, os arquivos vetorizados foram utilizados para a construção do modelo dos cards definitivos. Além disso, a plataforma também foi utilizada para o desenho dos ícones de “bem-estar”, “dinheiro”, “sustentabilidade” e “meio ambiente”, que são os parâmetros utilizados no jogo para perder ou ganhar pontos, conforme as figuras 21 e 22.

Figura 21 – Design das cartas no Figma



Fonte: (autor, 2024)

Figura 22 – Design dos ícones no Figma



Fonte: (autor, 2024)

Depois disso, deu-se prosseguimento ao desenvolvimento do jogo, que realizando-se as devidas alterações no código, por meio da game engine Unity, que possibilita o desenvolvimento de jogos, usando o C# como linguagem de programação.

As alterações desenvolvidas se deram principalmente no âmbito do design do jogo, com a alteração dos cards e ícones a serem utilizados, que foi feita por meio da modificação dos scripts e também por meio da inserção das imagens criadas pelo Figma. Além disso, também foram desenvolvidas alterações na tela inicial do jogo, nos textos de apresentação desta tela e também nos textos da contagem de dias sobrevividos do jogo.

Outras modificações foram realizadas em relação ao idioma do jogo e também da disposição de certos elementos na tela, como por exemplo a posição dos textos das respostas dos cards, que aparecem quando o usuário os arrastam.

Por fim, as três perguntas elaboradas pelas IAs que foram selecionadas para estarem no jogo foram inseridas, sendo editadas em arquivos com formato de texto, e outras perguntas foram excluídas, além das pontuações terem sido modificadas para aquelas geradas pelas IAs.

Após o desenvolvimento se chegou a um protótipo do jogo, que funciona por meio de cards com perguntas envolvendo situações cotidianas em que o jogador é colocado. Desse modo, o jogador poderá escolher como agir diante da situação, havendo duas opções de escolha. Cada opção aumenta ou diminui pontos para o jogador em 4 parâmetros diferentes (dinheiro, bem-estar, meio ambiente e tempo), podendo o jogador ganhar pontos em um parâmetro e perder em outro parâmetro, dependendo da escolha.

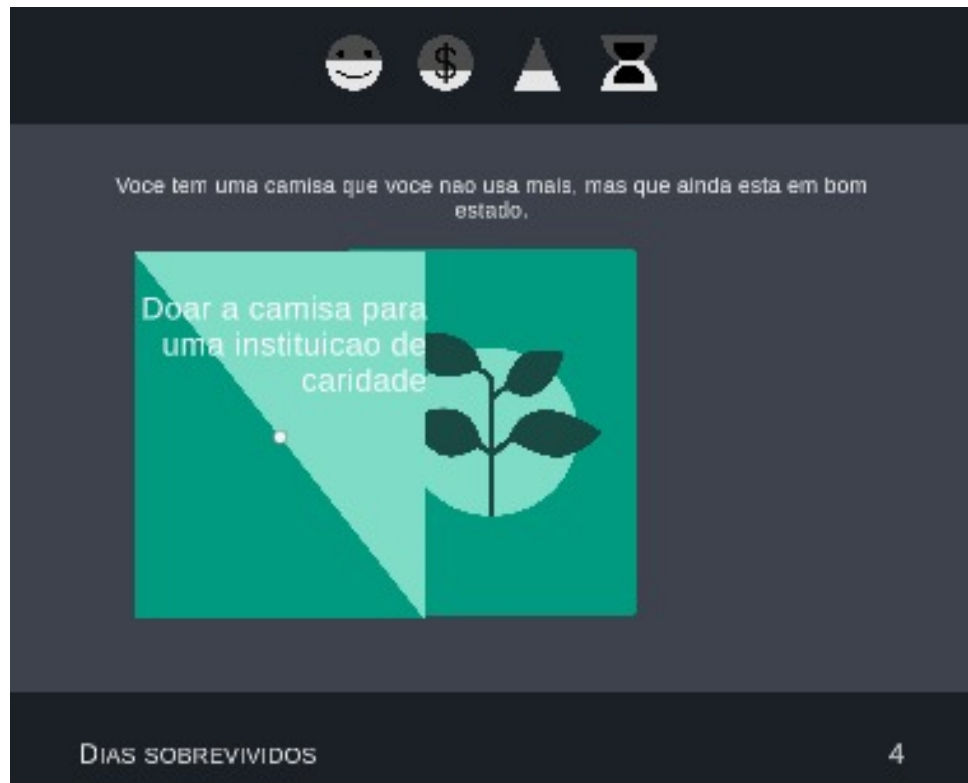
Os controles do jogo funcionam de modo que o usuário deve arrastar os cards que surgem na tela, para a esquerda ou direita, a fim de observar as opções de resposta para as perguntas, conforme figuras 23, 24, 25 e 26.

Figura 23 – Parte de trás do card

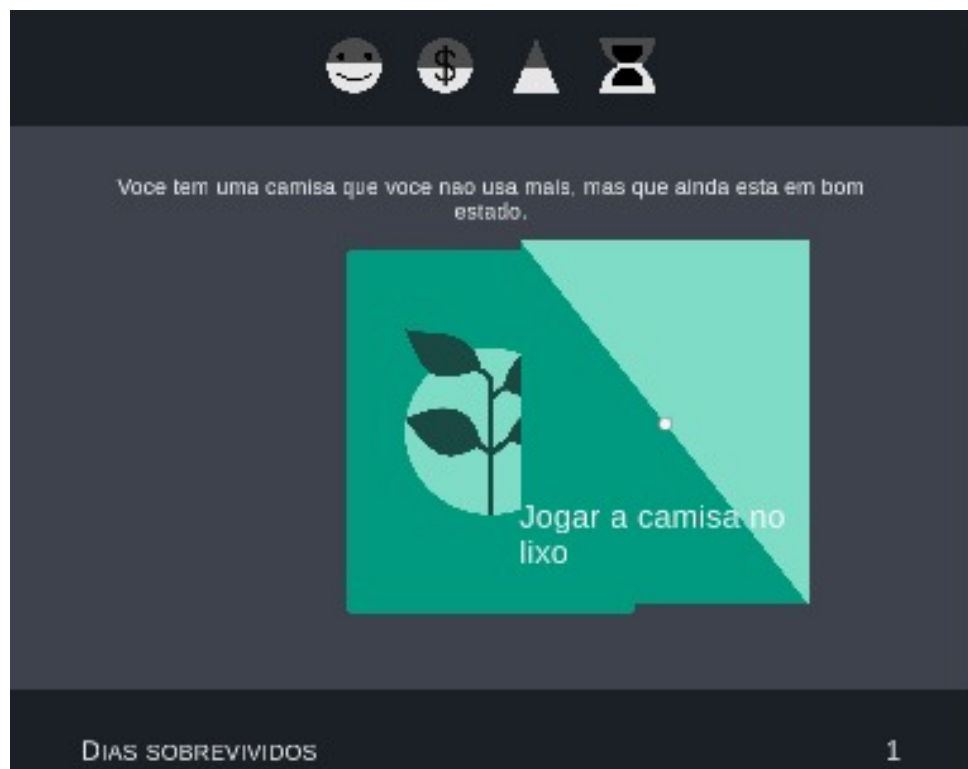
Fonte: (autor, 2024)

Figura 24 – Parte da frente do card

Fonte: (autor, 2024)

Figura 25 – Opção 1 de resposta

Fonte: (autor, 2024)

Figura 26 – Opção 2 de resposta

Fonte: (autor, 2024)

Ao decorrer da partida, os dias sobrevividos são contados e os parâmetros vão sendo modificados de acordo com as respostas. O objetivo do jogo é equilibrar os parâmetros e e algum deles for zerado, o jogador perde a partida.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se perceber como as IAs são importantes ferramentas durante o desenvolvimento de jogos do estilo quiz. Retomando a primeira questão de pesquisa, é notável como seu uso é válido para criar esse tipo de jogo, pois são plataformas úteis para a elaboração de alguns elementos da aplicação, como é o caso das perguntas e das opções de resposta, parte fundamental do processo.

Desta forma, pode-se notar que as ferramentas mantiveram-se no tema proposto em cada um dos comandos, e geraram perguntas e respostas que obtiveram boa avaliação, com nenhuma das médias gerais de cada tema, por plataforma, estando abaixo de 3,68, sendo as maiores notas pertencentes ao Gemini, que teve todas médias acima da nota 4. Retomando então a segunda questão de pesquisa, a versão gratuita do Gemini apresentou uma melhor performance em relação ao ChatGPT, com cenários mais complexos e melhor avaliados.

No entanto, estas ferramentas devem ser usadas como auxiliaadoras e com cuidado durante o uso das respostas geradas, pois foi possível observar erros durante sua utilização, como o caso das quantidades de palavras pedidas pelos comandos, que não foram atendidas em ambas as plataformas, em especial no Gemini que não atendeu os critérios tanto para as perguntas do jogo, quanto para as respostas, em contraste com o ChatGPT, que não atendeu apenas o critério estabelecido para as perguntas.

Com relação ao desenvolvimento do jogo, foi criado um protótipo com as funções principais do jogo e com a mecânica funcionando, podendo ser desenvolvido futuramente melhorias e outras implementações.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, J.; DJAOUTI, D. et al. An introduction to serious game definitions and concepts. **Serious games & simulation for risks management**, Larsen Science Paris, v. 11, n. 1, p. 11–15, 2011.
- ALVES, C. d. S. Práticas sustentáveis no museu tempotal. Universidade Federal da Bahia, 2023.
- BATISTA, A. S. et al. Gestão ambiental nas universidades públicas federais: A apropriação do conceito de desenvolvimento sustentável a partir da agenda ambiental na administração pública (a3p)/environmental management in the federal public universities: The appropriation of the concept of sustainable development from the environmental agenda in public administration (a3p). **ID on line. Revista de psicologia**, v. 13, n. 44, p. 276–292, 2019.
- CARVALHO, E. de. **Educação Ambiental, Ecopedagogia e Sustentabilidade**. Editora Dialética, 2020. ISBN 9786588065839. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=5Wb6DwAAQBAJ>>.
- DIAS, B. G. A análise da validade da sustentabilidade ambiental enquanto uma competência organizacional. 2024.
- FERREIRA, L.; PIRES, P. G.; NÁPOLIS, P. Educação ambiental e sustentabilidade: alterações conceituais de futuros professores de ciências da natureza. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 38, n. 1, p. 50–71, 2021.
- FERREIRA, R. A. da S. A importância da educação ambiental para a busca da sustentabilidade e construção da cidadania. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 12, p. 297–313, 2022.
- FGV. Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento - nosso futuro comum. **Rio de Janeiro: FGV**, 1991.
- GEMINI. **Perguntas frequentes sobre os apps do Gemini**. 2024. Disponível em: <<https://gemini.google.com/faq?hl=pt-BR>>.
- Gemini. **Resposta gerada por modelo Gemini**. 2024. Gemini, modelo da Google DeepMind. Prompt criado por Rebeca Carvalho em 2024. Disponível em: <<https://g.co/gemini/share/0220ddcb01b2>>.
- GEORGES, M. R. R.; ARAÚJO, K. S. Jogos sérios em sustentabilidade: uma análise exploratória nas plataformas games4sustainability e ludopédia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 2, p. 184–197, 2023.
- GHODSVALI, M.; DANE, G.; VRIES, B. de. An online serious game for decision-making on food-water-energy nexus policy. **Sustainable Cities and Society**, Elsevier, v. 87, p. 104220, 2022.
- J.EX. **Revolucionando o ambiente de trabalho: Chat GPT vs Gemini**. 2024. Disponível em: <<https://jexlegal.com.br/2024/05/03/revolucionando-o-ambiente-de-trabalho-chat-gpt-vs-gemini/>>.
- KIRCHHOF, E. F. B. et al. Jogo sério como ferramenta para o auxílio da educação ambiental nos anos iniciais do ensino fundamental. Universidade Federal de Santa Maria, 2023.

KOENIGSTEIN, S. et al. A game-based education approach for sustainable ocean development. **ICES Journal of Marine Science**, Oxford University Press, v. 77, n. 5, p. 1629–1638, 2020.

LIMA, T. M. d. S. Estudo dos métodos avaliativos de jogos digitais sérios: análise e aplicação. 2021.

LUIZ, L. C. et al. Agenda ambiental na administração pública (a3p) e práticas de sustentabilidade: estudo aplicado em um instituto federal de educação, ciência e tecnologia. **Administração pública e gestão social**, Universidade Federal de Viçosa, v. 5, n. 2, p. 54–62, 2013.

MAGALHÃES, A. L. **Gemini x ChatGPT | Qual o melhor cahtbot de IA?** 2024. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/inteligencia-artificial/gemini-chatgpt-qual-o-melhor-chatbot-de-ia/>>.

MEDEMA, W. et al. **The potential of serious games to solve water problems: Editorial to the special issue on game-based approaches to sustainable water governance**. [S.l.]: MDPI, 2019. 2562 p.

MELO, M. A. S. A importância dos 5 “rs” da sustentabilidade na comunidade escolar. 2021.

MMA. **Eixos Temáticos**. 2024. Disponível em: <<http://a3p.mma.gov.br/eixos-tematicos/>>.

NUNES, P. R.; CHAVES, A. C. L. Ciano quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 7, n. 3, p. 324–349, 2017.

OPENAI. **Introducing ChatGPT**. 2022. Disponível em: <<https://openai.com/index/chatgpt/>>.

OpenAI. **Resposta gerada por modelo GPT-4**. 2024. ChatGPT, modelo da OpenAI. Prompt criado por Rebeca Carvalho em 2024. Disponível em: <<https://chatgpt.com/share/be2cc547-2a6f-4a59-8c1a-19fd40bc70b4>>.

PAULA, B. H. D.; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista iberoamericana de educación**, v. 70, n. 1, p. 9–28, 2016.

RIBEIRO, V. A.; LOPES, L. A. Interconexão entre educação ambiental e desenvolvimento sustentável: construindo um futuro sustentável. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 40, p. e402403–e402403, 2024.

ROSA, C. D. d. S. **Jogo sério para dispositivos móveis para educação sobre riscos naturais**. Tese (Doutorado) — Instituto Politécnico de Lisboa, 2023.

RUSSELL, S. **Inteligência artificial a nosso favor: Como manter o controle sobre a tecnologia**. [S.l.]: Companhia das Letras, 2021.

SANTAELLA, L. **A inteligência artificial é inteligente?** [S.l.]: Almedina Brasil, 2023.

SANTOS, L. A.; MATTOS, M. D. A reciclagem como um processo chave para preservação do meio ambiente e sustentabilidade: um estudo de caso no município de fundão-es. Aracruz, 2023.

SCHNEIDER, W. F. H.; MANGAN, P. K. V. Explorando potencialidades e limitações de inteligências artificiais generativas no desenvolvimento de jogos: usando chatgpt e midjourney para construir um jogo 2d. **Diálogos e Perspectivas Interventivas**, v. 4, p. e19457–e19457, 2023.

SCHOOL, F. B. **ChatGPT: O que é, como funciona e dicas para usar a ferramenta.** 2024. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/chat-gpt/>>.

SERASA. **ChatGPT: O que é e como funciona.** 2024. Disponível em: <<https://www.serasa.com.br/blog/chat-gpt-o-que-e-como-funciona/>>.

SERRÃO, M.; ALMEIDA, A.; CARESTIATO, A. **Sustentabilidade: uma questão de todos nós.** Editora Senac São Paulo, 2020. ISBN 9788539630943. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=1dfkDwAAQBAJ>>.

SICHMAN, J. S. Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, SciELO Brasil, v. 35, p. 37–50, 2021.

SILVA, L. F. d. Gote: educação ambiental pela perspectiva de jogos sérios. 2023.

SILVA, S. da et al. Os 5r's da sustentabilidade. **V Seminário de Jovens Pesquisadores em Economia & Desenvolvimento**, 2017.

SILVEIRA, J. **Gemini x ChatGPT: saiba as diferenças entre as IAs do Google e OpenAI.** 2023. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2023/12/gemini-x-chatgpt-saiba-as-diferencas-entre-as-ias-do-google-e-openai-edsoftwares.ghtml>>.

TAROUÇO, L. M. R. et al. Jogos educacionais. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS**, 2004.

TAVARES, L. A.; MEIRA, M. C.; AMARAL, S. F. do. Inteligência artificial na educação: Survey. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 48699–48714, 2020.

TELLES, M. **Gemini x ChatGPT: Quais as principais diferenças entre as IAs do Google e OpenAI.** 2024. Disponível em: <<https://zeeng.com.br/gemini-x-chatgpt-quais-as-principais-diferencas-entre-as-ias-do-google-e-openai/>>.

TIMPONE, R.; GUIDI, M. Explorando a mudança de cenário da ia. **Da IA Analítica a IA Generativa. São Paulo: Ipsos Knowledge Centre**, 2023.

TORRESI, S. I.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. **O que é sustentabilidade?** [S.l.]: SciELO Brasil, 2010. 1–1 p.

UEMA, S. de Gestão Ambiental da. **Educação Ambiental na UEMA.** São Luis: [s.n.], 2018. Cartilha. Disponível em: <<https://www.aga.uema.br/wp-content/uploads/2018/09/Cartilha-Apresenta%C3%A7%C3%A3o-aga.pdf>>.