

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC CÔNEGO JOSÉ BENTO
Técnico em Meio Ambiente**

Ana Carolina de Oliveira Camargo Caraça

Cauê Lopes Perretti Marcelino

Ezequiel Henrique Marques Corrêa

Heloisa Cabral

Ian Pietro Castro

Yuri Rodrigues de Souza

**CRIAÇÃO DE UM JOGO PARA CONTRIBUIR COM A EDUCAÇÃO
AMBIENTAL DO PÚBLICO INFANTIL SOBRE O AQUECIMENTO
GLOBAL**

**Jacareí - SP
2024**

Ana Carolina de Oliveira Camargo Caraça

Cauê Lopes Perretti Marcelino

Ezequiel Henrique Marques Corrêa

Heloisa Cabral

Ian Pietro Castro

Yuri Rodrigues de Souza

**CRIAÇÃO DE UM JOGO PARA CONTRIBUIR COM A EDUCAÇÃO
AMBIENTAL DO PÚBLICO INFANTIL SOBRE O AQUECIMENTO
GLOBAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Meio Ambiente da Etec Cônego José Bento, orientado pela Prof. Aline Oliveira Figueiredo e Prof. Maria Regina Souto, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Meio Ambiente.

**Jacareí - SP
2024**

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo no formato de RPG como ferramenta pedagógica para auxiliar na conscientização de alunos do ensino fundamental sobre o aquecimento global, integrando conceitos de educação ambiental e gamificação para estimular o aprendizado infantil. Aplicada na Escola Silvio Silveira Mello Filho, em Jacareí-SP, a pesquisa envolveu turmas do 5º ano, com crianças de 10 e 11 anos, e teve como objetivo criar um jogo educativo para ensinar as causas e consequências do aquecimento global, incentivando ações sustentáveis. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, desenvolvimento do jogo no software RPG Maker e avaliação prática por meio de atividades lúdicas e desenhos. Os resultados mostraram que os alunos absorveram bem o conteúdo, identificando fatores como desmatamento e poluição como causas do aquecimento global, além de compreenderem suas consequências, como mudanças climáticas extremas e perda de biodiversidade. O jogo demonstrou ser uma ferramenta eficaz para o engajamento e a consolidação do conhecimento, indicando o potencial das metodologias interativas na educação ambiental para formar gerações mais conscientes e responsáveis.

Palavras-chave: Educação ambiental. Aquecimento global. Jogo educativo. Crianças. RPG. Ensino fundamental.

ABSTRACT

The article presents the development of an RPG-style game as an educational tool to raise awareness among elementary school students about global warming, integrating concepts of environmental education and gamification to stimulate children's learning. Conducted at the Silvio Silveira Mello Filho School in Jacareí-SP, the research involved 5th-grade classes with children aged 10 and 11, aiming to create an educational game to teach the causes and consequences of global warming and encourage sustainable actions. The methodology included a literature review, game development using RPG Maker software, and practical evaluation through playful activities and drawings. The results showed that students effectively absorbed the content, identifying factors such as deforestation and pollution as causes of global warming and understanding its consequences, such as extreme climate changes and biodiversity loss. The game proved to be an effective tool for engagement and knowledge consolidation, highlighting the potential of interactive methodologies in environmental education to shape more conscious and responsible generations.

Keywords: Environmental education. Global warming. Educational game. Children. RPG. Elementary education.

Dedicamos este trabalho a todas as crianças do Sistema de Ensino Brasileiro, que serão as transformadoras do futuro, e a todos os professores que buscam ensinar de uma forma inovadora e lúdica.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos os orientadores de TCC: Maria Regina Souto, Aline Oliveira Figueiredo e Aquiles Máximos por todo apoio e orientações devidas, expressamos também, as nossa eternas gratidões ao diretor Gilson dos Anjos da Etec Cônego José Bento, por disponibilizar o acesso ao material educacional, e a diretora da escola Silvio Silveira Mello Filho, que permitiu a utilização do espaço educacional para apresentação do projeto. Por fim, somos gratos à colaboração dos alunos que participaram das atividades e permitiram que este projeto fosse possível.

“Meio ambiente: para preservar é preciso conhecer.”
- Marnice Lopes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito estufa.....	19
Figura 2 - Influenciando os bons hábitos das crianças.....	30
Figura 3 - Aula sobre o aquecimento global.....	30
Figura 4 - Principais causas do aquecimento global.....	31
Figura 5 - Aula sobre consequências do fenômeno.....	32
Figura 6 - Aula sobre ações antrópicas.....	33
Figura 7 - Quiz em torno do assunto.....	34
Figura 8 - Folha de avaliação.....	35
Figura 9 - Avaliação a partir de uma elaboração de um desenho.....	36
Figura 10 - Desenho de um aluno da sala D.....	37
Figura 11 - Desenho de um aluno da sala D.....	38
Figura 12 - Desenho de aluno da sala D.....	38
Figura 13 - Desenho de aluno da sala A.....	39
Figura 14 - Desenho de aluno da sala A.....	39
Figura 15 - Desenho de aluno da sala A.....	40
Figura 16 - Desenho de aluno da sala F.....	40
Figura 17 - Desenho de aluno da turma F.....	41
Figura 18 - Desenho de aluno da turma F.....	41
Figura 19 - Desenho de aluno da turma G.....	42
Figura 20 - Desenho de aluno da turma G.....	42
Figura 21 - Desenho de aluno da turma G.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.2 Justificativa.....	02
1.3 Objetivos.....	03
1.3.1 Objetivo Geral.....	03
1.3.2 Objetivos Específicos.....	04
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	05
2.1 Educação Ambiental.....	05
2.2 Jogos como Método de Ensino.....	09
2.3 Aprendizado Infantil.....	11
2.4 Aquecimento Global.....	16
2.4.1 Consequências.....	24
2.4.2 Dissentimento em Torno do Aquecimento Global.....	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Planejamento e Desenvolvimento do Jogo.....	28
3.2 Conteúdo do Jogo.....	29
3.3 Definição do Público Alvo e Metodologia de Avaliação.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global é um dos maiores desafios ambientais da atualidade, causado principalmente pela ação humana, com o uso excessivo de combustíveis fósseis, o desmatamento e o descarte inadequado de resíduos. Este fenômeno tem gerado impactos negativos significativos no clima, nos ecossistemas e na vida cotidiana das pessoas. Diante desse cenário, torna-se fundamental investir em ações educativas que formem cidadãos mais conscientes e engajados na proteção do meio ambiente desde a infância.

Estudos comprovam que os aprendizados são melhor consolidados durante a primeira infância e a adolescência, e que essa condição diminui com o avanço da idade. Sendo assim, a melhor maneira de implementar uma informação que vem sendo negligenciada pelas antigas gerações, é focar nas gerações futuras, utilizando métodos de ensino que atuem de forma eficiente em captar a atenção do aluno e estimular sua motivação, visto que emoções fortes também são importantes na formação de memórias e consolidação de informações.

A educação ambiental tem um papel crucial na conscientização das novas gerações, promovendo o entendimento sobre a interdependência entre as atividades humanas e o equilíbrio ecológico.

A escola dentro da Educação Ambiental deve sensibilizar o aluno a buscar valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta, auxiliando-o a analisar criticamente os princípios que tem levado à destruição inconsequente dos recursos naturais e de várias espécies (Effting, 2007, p.36).

No entanto, para que essa conscientização seja eficaz, é necessário que o processo de aprendizagem seja atrativo e envolvente, especialmente no contexto infantil. Nesse sentido, o uso de jogos digitais surge como uma ferramenta pedagógica promissora, para somar com os métodos didáticos tradicionais, capaz de integrar diversão e aprendizado de forma lúdica e interativa, estimulando a curiosidade e a motivação das crianças.

Este trabalho vem com o propósito de desenvolver um jogo no formato de Role-Playing Game (RPG) voltado para alunos do 5º ano do ensino fundamental, com o intuito de conscientizá-los sobre as causas e consequências do aquecimento global.

Para que os jogos sejam ferramentas efetivas de ensino e aprendizagem é necessário que o sistema de educação se adapte às necessidades de um mundo que anseia por uma educação que estimule a formação do pensamento criativo e inovador, que os jogos tem potencial para ajudar a promover (Sena et al., 2016, p.2).

O jogo busca proporcionar de maneira interativa e divertida, uma experiência educativa que estimule a reflexão sobre ações cotidianas e seus impactos no meio ambiente, contribuindo para a formação de atitudes mais sustentáveis. Através da interação com o jogo, espera-se que as crianças adquiram conhecimentos e habilidades que as capacitem a agir de forma responsável em relação ao meio ambiente, promovendo a preservação dos recursos naturais e a mitigação dos efeitos do aquecimento global.

1.1 Justificativa

O aquecimento global é um fenômeno climático que está cada vez mais em pauta nos dias atuais, esse fenômeno causa fatores naturais são relacionadas a sistemas climáticos inconstantes, por meio da atividade solar, a composição físico-química atmosférica, o tectonismo e o vulcanismo, ou fatores antropogênicos, como emissões dos chamados gases-estufa, por meio da queima de combustíveis fósseis, sobretudo o carvão e derivados de petróleo, queimadas, refinarias e indústrias (Silva e Paula, 2009).

De acordo com Vieira e Bazzo (2007, p. 2):

Nos últimos tempos, à semelhança do que acontece em outros países em diferentes pontos do nosso planeta, os cidadãos brasileiros passaram a prestar mais atenção ao aquecimento global, um fenômeno climático que vem se intensificando cada vez mais. Quase que diariamente, os meios de comunicação vêm explorando essa temática através de notícias, algumas vezes sensacionalistas, que têm provocado algumas reações na população, principalmente medo e incerteza com relação ao futuro do planeta.

Considerando o fato de que é necessário promover uma mudança de cultura com relação ao uso de recursos naturais com o intuito de minimizar os impactos negativos no planeta, acredita-se ser fundamental a consolidação da educação ambiental nas escolas por meio de práticas de ensino inovadoras que promovam um aprendizado para as futuras gerações. Segundo Blikstein (2007), para incentivar a

educação ambiental infantil, é possível explorar diversas práticas pedagógicas que integrem tecnologia, introduzindo métodos de ensino e aprendizado inovadores.

Os jogos digitais podem ser considerados uma alternativa muito eficaz de aprendizado, pois a atual geração de crianças e adolescentes já interagem diariamente com o mundo virtual, despertando sua atenção diferente dos métodos de ensino convencionais (Fernandes, 2010).

Diversas técnicas e recursos pedagógicos, como apresentações, workshops, análises de situações, jogos didáticos e outras abordagens, podem conduzir à reflexão e à aprendizagem significativa através da experiência prática. Além disso, tais práticas têm o potencial de integrar os alunos ao meio ambiente, capacitando-os a se tornarem agentes que ampliem o aprendizado (Cunha e Mota, 2018).

Considerando esse contexto, o presente estudo busca apresentar como os jogos digitais podem promover a Educação Ambiental infantil, se comparado com os métodos convencionais, e têm como objetivo principal desenvolver um jogo que conscientize, ensine e previna atividades humanas que contribuem com o aquecimento global e conseqüentemente as mudanças climáticas, como por exemplo a queima de combustíveis fósseis para gerar energia, conversão do uso do solo, desmatamento e descarte inadequado de lixo e outros resíduos sólidos.

A partir dessa justificativa de problemas elencados o grupo pretende responder a seguinte pergunta:

Qual a contribuição ambiental apresentada na aplicação de um jogo educativo que auxilia na conscientização de crianças, estudantes do Ensino Fundamental I, sobre o aquecimento global?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Criar um jogo Role-Playing Game (RPG) para o ensino fundamental I, 5º ano, que auxilia na conscientização de crianças sobre os problemas que o aquecimento global pode trazer à sociedade e ao meio ambiente.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento sobre as causas do aquecimento global e suas consequências;
- Desenvolvimento e aplicação do jogo sobre aquecimento global junto às escolas;
- Auxiliar na conscientização utilizando a educação ambiental para crianças do ensino fundamental (quinto ano);
- Analisar a viabilidade do jogo, a partir de relatos de sua aplicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos para o entendimento das consequências ambientais e sociais ocasionadas pelo aquecimento global. Diante disso, são apresentadas e sugeridas maneiras de aplicação de um novo método de ensino, visando a implementação de tecnologias educacionais, com base em conceitos sobre o aprendizado infantil e educação ambiental.

2.1 Educação Ambiental

Segundo Moreira (2022), a humanidade têm como base de sua sobrevivência a utilização de recursos naturais desde a pré-história, e com o decorrer do tempo, a procura por esses recursos se tornou insaciável, o que levou ao desenvolvimento de técnicas de coleta cada vez mais complexas e eficientes de obter benefícios, sem levar em consideração as consequências necessárias.

De acordo com Sornberger (2014), a Revolução Industrial foi um marco histórico na evolução das formas de busca e exploração de recursos naturais, representando a maior crescente da intervenção antrópica no meio ambiente, tendo como grande evidência a queima intensiva de combustíveis fósseis para a geração de energia em fábricas e indústrias.

As transformações do meio ambiente foram aumentando conforme o grau de industrialização, gerando situações ambientais impactantes. Dentro desse novo modelo econômico ficaram claras as ações antrópicas decorrentes para o avanço científico e tecnológico e conseqüentemente a modernização industrial e o aumento da degradação ambiental, principalmente no final do século XX e início do século XXI (Giacometti, 2018, p.4).

Durante o século XX, grandes transformações na tecnologia e ciência foram implementadas para o aumento de produção, consumo e lucro, culminando em um ritmo de exploração jamais visto, o que conseqüentemente gerou numerosos impactos ambientais, entre eles a destruição dos habitats, diminuição da qualidade de vida e redução da biodiversidade. Consoante a isso, fez-se essencial a construção de uma metodologia constante: a Educação Ambiental.

Conforme Tristão (2013), a Educação Ambiental (EA) é conceituada como uma filosofia de vida, não somente uma disciplina integrada a uma disciplina

específica, mas sim subjacente em todas as atividades educativas, sendo referência ao conhecimento e compreensão da natureza e realidade socioambiental em toda a sua complexidade. A EA tem como objetivo a formação de uma sociedade com consciência ambiental e proatividade em relação à preservação de recursos naturais e melhoria da qualidade de vida, por meio de mudanças nos hábitos culturais, sociais e econômicos.

De acordo com Da Silva (2008) é por meio da Educação Ambiental que se formam os agentes capazes de propor transformações na visão ambiental da sociedade, e a partir deles que ocorrem mudanças significativas na redução dos impactos ambientais.

A Educação Ambiental deve integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações, ajudar a desenvolver uma consciência sobre todas as formas de vida do planeta, respeitando assim seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos (Breda, 2011, p.3).

Foi a partir de 1972, com a realização da Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), que a Educação Ambiental passou a ser vinculada às soluções dos problemas ambientais por meio de processos educativos. Lentamente, princípios e orientações para o desenvolvimento de programas de Educação Ambiental começaram a ser estabelecidos em eventos nacionais e internacionais (Toledo, 2006).

O principal evento internacional no que diz respeito à Educação Ambiental foi a Conferência de Tbilisi, realizada no ano de 1977, na Geórgia (Ex-URSS), sendo até hoje uma das principais referências dos educadores ambientais ao redor do mundo.

Alguns aspectos da importância da Conferência de Tbilisi para o desenvolvimento da Educação Ambiental são:

- Definição do conceito de Educação Ambiental: O termo “Educação Ambiental” passou a ser entendido como processo que visa sensibilizar as pessoas para a proteção e melhoria do meio ambiente a fim de promover a compreensão das interações ser humano-ambiente;
- Elaboração de princípios fundamentais: Durante a conferência, foram estabelecidos princípios orientadores para a Educação Ambiental,

ênfatizando a importância da interdisciplinaridade, da participação ativa dos alunos, do enfoque na solução de problemas ambientais e da necessidade de promover valores de sustentabilidade e responsabilidade ambiental;

- Incentivo à implementação de programas de Educação Ambiental: A Conferência de Tbilisi estimulou os países a implementarem a Educação Ambiental em seus sistemas educacionais formais e não formais, o que levou à criação de currículos, materiais didáticos e programas de formação de professores voltados à temática ambiental;
- Criação da Carta de Belgrado: Em 1975 a Carta de Belgrado foi elaborada como resultado da Conferência, estabelecendo os objetivos e princípios fundamentais da Educação Ambiental.

A obrigatoriedade da implementação de Educação Ambiental em ambientes formais e não formais de ensino está presente na lei 9.795 de 27 de abril de 1999 no Art. 2º: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”.

O artigo 9º da PNEA reforça obrigatoriedade da Educação Ambiental que deve estar presente em todos os níveis educacionais (da educação básica à educação superior) e aplicada tanto às modalidades existentes, quanto àquelas que vierem a ser criadas ou reconhecidas pelas leis educacionais, englobando também a educação no campo e outras (Tavares, 2018, p. 6).

A educação ambiental nas escolas contribui para a formação de cidadãos conscientes das realidades sociais e ambientais, capazes de tomar decisões e agir com determinação em suas vidas em prol do bem-estar de cada indivíduo, da sociedade e principalmente da integridade dos ecossistemas. Para conseguir isso, é importante que as escolas preparem os alunos para trabalharem através de atitudes, formação de valores e ações práticas, em vez de teoria, informações e conceitos, para que os alunos aprendam a amar, respeitar e praticar atividades voltadas a proteger o meio ambiente (Medeiros et al., 2011).

Diante dos desafios globais do mundo atual que visam a qualidade ambiental, a educação necessita qualificar cada indivíduo com competências de sustentabilidade por meio de pedagogias ativas e transformadoras, levando-os

acadêmicos à obtenção de conhecimentos, capacidades, princípios, atitudes, participações, colaborações e resoluções de problemas que girem em torno dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (Brites, Amaral e Silva, 2019).

Os professores têm o papel de ser o mediador das questões ambientais, mas isso não significa que ele deve saber tudo sobre o meio ambiente para desenvolver um trabalho de qualidade com seus alunos, mas que ele esteja preparado e disposto a ir à busca de conhecimentos e informações e transmitir aos alunos a noção de que o processo de construção de conhecimentos é constante (Medeiros, 2011, p.3).

Entende-se por educação ambiental formal a educação que é passada através de instituições de ensino tanto públicas e privadas considerando toda vida acadêmica, que deverá ser transmitida de forma contínua em todos os ambientes, níveis e modalidades de ensino. E entende-se por educação ambiental não formal, práticas coletivas de poder público em níveis federais, estaduais e municipais, englobando as empresas públicas e privadas onde haja a comunicação para a sensibilização da comunidade, e práticas voltadas à defesa da qualidade do meio ambiente (Reis, Semêdo e Gomes, 2012).

De acordo com Layrargues (2012), o crescimento do número de profissionais da área ambiental e a incorporação do tema em ações de saúde, direitos sociais, gestão ambiental em unidades de conservação e setores industriais geraram a expansão da Educação Ambiental. Simultaneamente, percebe-se grande disseminação e abertura de locais de comunicação para a Educação Ambiental, aos quais podemos citar conferências, fóruns e, no mundo digital, a proliferação de sites e abertura de redes relacionados ao tema ambiental, que permitem a sensibilização da população acerca dos problemas da degradação do meio ambiente.

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem grande importância na promoção da temática ambiental de maneira interdisciplinar, podendo auxiliar professores na conscientização sobre as ações antrópicas que afetam o meio ambiente e na disseminação do conhecimento pela implementação da Educação Ambiental (Soares, 2018).

Nas últimas décadas, instituições públicas e privadas têm demonstrado interesse na implementação da Educação Ambiental de diversas maneiras. Conforme Rodrigues (2008), as formas mais rotineiras na condução ambiental estão relacionadas à:

- Integração de temáticas ambientais no sistema educacional básico com a iniciação de projetos institucionais voltados à Educação Ambiental;
- Capacitação de pessoas necessárias ao desenvolvimento da Educação Ambiental através da inserção de cursos com temática ambiental na grade curricular dos cursos de graduação;
- Elaboração de cursos de pós graduação direcionado a professores e outros profissionais com foco em temas ambientais, com o propósito de atualizar e aperfeiçoar a inicial formação dos cursos de origem;
- Desenvolvimento de materiais didáticos, audiovisuais ou impressos para Educação Ambiental.

Para Calisto (2010), dispor de tecnologias, por exemplo os softwares, como ferramenta educacional no processo de educação ambiental, faz com que o indivíduo desenvolva um novo olhar acerca de sua responsabilidade nos efeitos de ações contra a natureza, e a partir disso, perceba quais atitudes evitariam a degradação do meio ambiente, promovendo uma relação sustentável entre a sociedade e a natureza.

A aplicação de jogos interativos nas escolas e outros ambientes formais de ensino tem grande importância na quebra de barreiras para o desenvolvimento da consciência ambiental dos discentes, pois são capazes de abranger uma grande quantidade de informações representando-as de diversas maneiras, o que aumenta o interesse e motivação dos discentes tornando mais eficiente e prazeroso o processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Jogos como método de ensino

Ensinar não se resume simplesmente a repassar informações ou indicar um único caminho. Na realidade, implica em orientar o aluno para que desenvolva uma compreensão mais profunda de si mesmo, dos outros e da sociedade. Envolve oferecer uma variedade de ferramentas, permitindo que o aluno faça escolhas alinhadas aos seus valores cotidianos, visão de mundo e aos desafios que encontrará em sua trajetória. Dessa forma, o papel do professor vai além da transmissão pura de conhecimentos científicos, requerendo que atue como um

observador das ideias e experiências dos alunos. Esses, por sua vez, devem ser vistos pelos professores como construtores ativos de seus próprios entendimentos, conectando suas atividades propostas à prática científica. Modelos que se baseiam apenas na explicação do professor e em exercícios de fixação perdem relevância para os alunos (Melo, Ávila, Santos, 2017).

Geralmente, as escolas abordam a Educação Ambiental através de eventos como feiras de ciências ou atividades extracurriculares, porém, após esses eventos, muitas vezes não dão continuidade ao assunto em sala de aula. Dessa forma uma maneira interessante seria melhorar a interatividade das atividades, para Farias e Hoed (2019, p. 3).

A partir disso vê-se a necessidade de adotar métodos mais dinâmicos de ensino, e a utilização de softwares interativos como os jogos digitais surgem como uma ótima ferramenta, pois eles chamam muita atenção pelo fato de serem desafiadores e prenderem a atenção além de passar diversão ao jogador.

De acordo com Alves e Bianchin (2010) brincando, a criança explora, cria, descobre, aprende e aprimora suas habilidades. Durante esse processo, sua inteligência e sensibilidade estão em constante desenvolvimento. A qualidade das oportunidades proporcionadas por meio de jogos assegura que suas capacidades e sua dimensão afetiva estejam em sintonia. Assim, pode-se afirmar que os jogos desempenham um papel crucial não apenas na promoção da imaginação.

De acordo com Monteiro, Magagnin e Araújo (2008, p. 1):

Com o advento do desenvolvimento tecnológico e a revolução Industrial, criaram-se jogos eletrônicos de computadores, que foram ainda mais propagados com a chegada da Internet. Atualmente, os jogos eletrônicos fazem parte do cotidiano da maioria dos estudantes adolescentes e jovens e esta realidade não pode ser ignorada pela escola. Ao contrário, é importante que se tenha a preocupação em reduzir os impactos negativos dos jogos eletrônicos e aperfeiçoar suas contribuições para a formação dos alunos, aproveitando seu interesse para desenvolver aprendizagens cognitivas, afetivas e sociais.

As crianças necessitam de estímulos para participarem do mundo. Com isso os jogos eletrônicos têm um grande potencial em fixação e facilidade para o aprendizado, com esses estímulos voltados para as crianças, levam à apreensão de estratégias novas e afetivas (Munguba, et al. 2003).

Conforme Aranha (2006, p. 1):

É importante ter em mente na elaboração de jogos eletrônicos com fins educativos que o mesmo não pode ser visto apenas pelo paradigma da emissão e recepção direta (por via de mão única), visto que este paradigma já se tornou obsoleto.

O ato de brincar vem se modificando conforme os avanços tecnológicos, e uma dessas influências tem se firmado nos jogos eletrônicos, principalmente no Brasil. Devido a essas influências, foram analisados novos métodos e estratégias de aprendizagem.

Conforme Monteiro, Magagnin e Araújo (2008) na dinâmica de resolução de jogos, o computador pode ser uma peça chave para o desenvolvimento das funções motoras, como a memória, raciocínio, entre outras habilidades.

De acordo com Brenda e Picanço (2011, p. 3):

A aplicação dos jogos contextualizados com a realidade vivida oportuniza uma reflexão, pois, após conectadas e assimiladas as informações, o aluno pode ser capaz de compreender como cada ação individual pode ser importante para o meio ambiente.

Aproveitando as revoluções do mundo dos games, um novo conceito vem crescendo ao longo dos anos, o uso do termo “gamificação”, que já é aplicado na educação, empresas e produtos (Alves, 2018). Segundo Navarro (2013) o conceito de gamificação ainda não é definitivo e exato, mas vem sendo compreendido por desenvolvedores de jogos e teóricos como a aplicação de dinâmicas, elementos e técnicas de jogos fora do ambiente digital.

2.3 Aprendizado infantil

Segundo Lent (2010), a neurociência cognitiva, também chamada de neuropsicologia, trata das capacidades mais complexas e geralmente típicas do homem. Existem cinco principais disciplinas quando fala-se de neurociência: a) a Neurociência Molecular, que estuda as diversas moléculas de importância funcional do sistema nervoso e suas interações; b) a Neurociência Celular, que aborda as células que compõem o sistema nervoso, suas estruturas e funções; c) a Neurociência Sistêmica, que considera populações de células nervosas situadas em regiões do sistema nervoso, constituindo sistemas funcionais como auditivo, motor,

visual e etc; d) a Neurociência Comportamental, que se dedica a estudar estruturas neurais que formam e produzem comportamentos e outros fenômenos psicológicos como comportamentos sexuais, sono, emoções e outros; e) a Neurociência Cognitiva, que trata de capacidades mentais mais complexas como memória, linguagem, autoconsciência, e etc. Onde os tópicos de estudo mais relacionados à educação e aprendizado infantil são a Neurociência Cognitiva e a Neurociência Comportamental.

O aprendizado do ser humano, e principalmente o infantil é formado e influenciado por diversos fatores, sendo os principais: o desenvolvimento cognitivo, a neuroplasticidade e a motivação, que é provavelmente o fator mais importante, a fim de melhorar a aprendizagem. Segundo Aranha (2016), a cognição é uma função psicológica importante quando falamos sobre aquisição de conhecimento. É a maneira como o cérebro percebe, aprende, pensa e recorda os conhecimentos transmitidos. O desenvolvimento cognitivo ocorre quando a criança interage com o meio, objetos e pessoas, dessa forma, a criança amplia seu conhecimento por meio de novas descobertas e interagindo com o mundo.

A aprendizagem é algo adquirido e construído a partir do ambiente e das interações com o meio (Piaget, 1971), sendo assim, é através do desempenho cognitivo que a criança tem a possibilidade de aprender e construir sua inteligência.

De acordo com Cavalcante e Vieira (2020, p. 3):

A literatura aponta a importância da estimulação cognitiva para a aprendizagem infantil, bem como para o desenvolvimento global da criança e seus benefícios para o desempenho escolar. Foi possível observar que aspectos socioeconômicos e culturais, bem como o nível de escolaridade dos pais podem influenciar o desenvolvimento cognitivo da criança.

Existe um período crítico durante o desenvolvimento humano em que o grau de neuroplasticidade - a capacidade do cérebro de aprender frente às experiências e consequências de determinado comportamento - é maior. Esse período é durante a primeira infância (os primeiros seis anos de vida), pois o cérebro da criança é mais plástico a estímulos sensoriais, proporcionando o amadurecimento de seu sistema neuronal (Bartoszeck, 2012).

A capacidade do cérebro de se reorganizar, a chamada neuroplasticidade, é mantida ao longo de toda a sua vida, mas com o avanço da idade, ela diminui. Por isso, as crianças têm possibilidades maiores de aprendizagem

quando comparadas com os idosos, embora a idade jamais deva ser vista como um obstáculo intransponível (Alvarez, 2015 p.36).

Os estímulos sensoriais: cores, afetividade, sons e movimentos são primordiais para o desenvolvimento cognitivo infantil. Esses estímulos interagem fortemente com os órgãos dos sentidos e com a carga genética, gerando um efeito decisivo no desenvolvimento cerebral da criança, trazendo impactos de longa duração na fase adulta (Bartoszeck, 2012).

As brincadeiras, os jogos, a música e outras atividades estruturadas permitem à criança concretizar o conhecimento de forma relevante, o que possibilitará o desenvolvimento de elevados padrões de desempenho cognitivo, respeitando a sua natureza lúdica (Ganz, 2015, p. 22).

Para Piaget, dois fatores estão relacionados com o desenvolvimento humano: o da hereditariedade e o da adaptação biológica, onde os dois são influenciados pela evolução do sistema nervoso e interações sociais. O desenvolvimento cognitivo ocorre por estágios. Uma descoberta envolve acomodação e assimilação. A direção do desenvolvimento então é por meio da equilibração progressiva da hereditariedade, experiência física e transmissão social, são algumas condições necessárias, mas não suficientes para o desenvolvimento (Carvalho, 2002).

Piaget (1971) classificou o desenvolvimento cognitivo em quatro estágios:

- 1° Sensório-motor (0 a 2 anos): processo de adaptação e reconhecimento da criança ao seu meio. A criança observa o que acontece ao seu redor e passa a se desenvolver cognitivamente (repetição promove a assimilação);
- 2° Pré-operatório (2 a 7 anos): surgimento da função simbólica, que permite diferenciar o signifiante do significado, e aquisição da linguagem;
- 3° Operações concretas (7 a 11 anos): desenvolvimento da capacidade de se relacionar com outros sujeitos e realizar articulações de diferentes pontos de vista, de modo coerente e lógico. Início das operações lógico-concretas, onde as respostas irão se basear na observação do mundo e interações no cotidiano;
- 4° Operações formais/executivas (a partir dos 11 anos): capacidade de raciocinar hipóteses, executar operações a partir de fatos abstratos e elaborar operações formais baseadas na lógica.

Um fator importante no processo de aprendizagem, é a motivação. Motivação é considerada um tipo de energia que impulsiona alguém a realizar determinado comportamento, uma sensação interna da pessoa que faz com que a mesma busque realizar algo, buscando o prazer que o comportamento proporciona, um motivo para realizar uma ação (Camargo et al., 2019). A motivação é uma emoção, e as emoções como estados mentais, seja de uma forma positiva ou negativa, consciente ou inconsciente, tem um impacto muito relevante na aprendizagem, nas funções cognitivas, e podem transformar experiências, situações, em algo agradável e interessante, ou desagradável e desinteressante (Fonseca, 2016). O ser humano costuma lembrar de experiências que são acompanhadas de algum sentimento ou emoção, por isso, se faz importante falar da motivação no momento de aprendizado.

As emoções conferem, portanto, o suporte básico, afetivo, fundamental e necessário às funções cognitivas e executivas da aprendizagem que são responsáveis pelas formas de processamento de informação mais humanas, verbais e simbólicas (Fonseca, 2016, p.5).

Durante a educação, os professores se deparam constantemente com desafios relacionados à motivação dos alunos em aprender. Atualmente, as crianças e os jovens vivem em um mundo tecnológico repleto de atrações interessantes, e quando se deparam com a escola, geralmente não encontram o mesmo atrativo, gerando desinteresse e falta de motivação (Knuppe, 2006).

Segundo Camargo et al. (2019), a motivação exerce um papel fundamental no desempenho e na aprendizagem, podendo impactar tanto na absorção de um novo conteúdo quanto no desempenho de habilidades, estratégias e novos comportamentos aprendidos. Em todas as fases do desenvolvimento humano, a motivação pode influenciar o quê, quando e como aprendemos.

Tais princípios neurofuncionais devem, portanto, guiar a intervenção dos professores na interação com os alunos. Em resumo, devemos compreender que a aprendizagem é engrandecida pela emoção, pela motivação, pela curiosidade e pelo desafio, mas é também inibida pela ameaça, pela angústia, pela tensão e pelo medo (Fonseca, 2016, p.14).

Na aprendizagem, a motivação se tornou uma chave importante para a educação, e sua ausência representa uma queda de qualidade no aprendizado.

Alunos motivados a aprender estão aptos a ter um bom engajamento nas atividades propostas e uma melhor consolidação da informação aprendida. Sendo assim, de acordo com Camargo et al. (2019), a estimulação de fatores cognitivos e motivacionais no aprendizado da criança contribuem não somente para a aprendizagem como também para o desenvolvimento de outros âmbitos, como influência do meio familiar, social e cultural quando se fala no desenvolvimento de atividades escolares.

A estimulação cognitiva irá proporcionar o desenvolvimento e aprimoramento de habilidades emocionais, raciocínio, pensamento, memória, abstração, imaginação, linguagem entre outras, que servirão como base para que a criança possa assimilar o conteúdo escolar proposto. Estas trazem benefícios em longo prazo que irão contribuir para o aprendizado e nas séries subsequentes e influenciar o na fase adulta (Camargo et al, 2019, p.9).

A etapa principal da Educação Básica ocorre no atendimento da primeira infância. Segundo a Unesco (2000), o atendimento dessa primeira infância é complexo e envolve várias políticas públicas, tais como: políticas de saúde, políticas de nutrição, políticas de assistência social e até o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), tendo em vista que todos esses fatores influenciam na formação e desenvolvimento cognitivo da criança.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil (DCNEI) o objetivo principal dessa fase de ensino é:

Promover o desenvolvimento integral das crianças de zero a cinco anos de idade garantindo a cada uma delas o acesso a processos de construção de conhecimentos e a aprendizagem de diferentes linguagens, assim como o direito à proteção, à saúde, à liberdade, ao respeito, à dignidade, à brincadeira, à convivência e interação com outras crianças (Brasil, 2010, p. 9).

Com base nas informações apresentadas, a utilização de estratégias baseadas nos conhecimentos sobre neuroplasticidade e desenvolvimento cognitivo: aplicar conhecimentos no momento em que o aprendizado é mais favorável; e motivação: utilizar métodos de ensino mais estimulantes e estratégicos, podem aprimorar o ensino em ambientes formais para o público infantil, a fim de conscientizar as crianças (a futura sociedade adulta) sobre os problemas que o aquecimento global pode trazer à sociedade e ao meio ambiente.

2.4 Aquecimento global

O aquecimento global é um fenômeno climático que está cada vez mais em pauta nos dias atuais, este fenômeno tem como causas fatores naturais - estas relacionadas a sistemas climáticos inconstantes, por meio da atividade solar, a composição físico-química atmosférica, o tectonismo e o vulcanismo - ou fatores antropogênicos como emissões dos chamados gases-estufa, por meio da queima de combustíveis fósseis, sobretudo o carvão e derivados de petróleo, queimadas, refinarias, indústrias, entre outras (Silva e Paula, 2009).

O aquecimento global é um fenômeno do clima que possui grande escala, ou seja, um aumento considerável da temperatura média global, provocado por fatores internos e/ou externos. As flatulências responsáveis pela reação estufa, quanto eflúvio de água, clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O_3), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e o dióxido de carbono (CO_2), absorvem uma parte da radiação infravermelho emitida pela extensão da Terra e irradiam, por sua vez, uma peça da ação de caminhada para a extensão (Silva e Paula, 2015).

O aquecimento global se intensifica por causa das emissões de gases na atmosfera, que acontecem principalmente derivadas de indústrias, automóveis, combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) e queimadas. Em geral, todos os emissores de gases estão presentes no nosso dia a dia, seja diretamente ou indiretamente, por exemplo, o transporte de carga que, em sua maioria utiliza-se combustível à óleo e sua queima libera gases poluentes na atmosfera. Segundo Soliani e Argoud (2018, p. 7):

Na dinâmica do desenvolvimento de uma sociedade está presente o transporte de cargas, executado, dentre as formas existentes, pelo modal rodoviário, que faz uso do óleo diesel como combustível. No entanto, mediante os efeitos que resultam de sua utilização em termos poluidores.

De acordo com a PNLT (Plano Nacional de Logística e Transporte) na sua terceira revisão do plano estratégico do setor de transportes (2021-2022), a economia brasileira atual é fortemente dependente desse tipo de estratégia de transporte, sendo representada com mais de 50% do total de transporte de cargas pela matriz de transporte brasileira. Sendo assim, no Brasil a taxa de liberação de gases a partir de transportes de carga acaba sendo alta.

Além do transporte de cargas, diversos tipos de transportes veiculares estão presentes na sociedade, carros, motos, aviões, entre outros. O combustível utilizado pela maioria desses veículos é a gasolina que, por sua vez, libera gases que são tóxicos à atmosfera e para os seres vivos em sua combustão.

De acordo com Loureiro (2005, p. 54):

A gasolina, proveniente do processo do craqueamento e refino do petróleo, é uma mistura de vários hidrocarbonetos. Essa composição determina sua qualidade; na maioria dos casos, o processo de combustão não ocorre na sua forma ideal, seja devido à composição da mistura ar-combustível, seja por ineficiência do motor ou por outro motivo qualquer. Dessa forma, a gasolina também gera como produtos dessa reação não ideal de combustão, além de água e gás carbônico, substâncias poluentes, como o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC) não-queimados, material particulado, e mesmo óxidos de enxofre (SO₂), devido ao enxofre presente na gasolina.

O transporte é uma necessidade social importante para a economia e para a facilitação de práticas diárias. A gasolina é duas vezes mais utilizada que o diesel, entretanto o diesel ainda é mais poluente nesse fator, enquanto o etanol é menos poluente (Marques e Brasileiro, 2015).

De acordo com a tabela 1, é possível perceber que a emissão de gases compostos por carbono, supera os demais gases no geral entre as categorias de transporte, porém a emissão por conta do diesel que normalmente é utilizado por ônibus e caminhões, tem como maior quantidade de gás liberado o NO_x (óxido de nitrogênio).

Tabela 1 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2020

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	51.429	7.004	34	88	10.959	
	Etanol Hidratado	16.596	1.328	nd	nd	3.217	
	Flex-gasolina C	27.099	2.669	45	122	8.795	
	Flex-etanol hidratado	57.868	4.386	nd	nd	15.372	
Comerciais Leves	Gasolina C	8.540	916	5	17	677	
	Etanol Hidratado	1.378	122	nd	nd	2.325	
	Flex-gasolina C	3.346	374	5	19	342	
	Flex-etanol hidratado	7.488	619	nd	nd	1.266	
	Diesel	1.363	6.242	274	155	343	
Caminhões	Semileves	Diesel	337	1.810	79	27	103
	Leves		1.577	8.645	322	133	436
	Médios		1.035	5.778	264	78	310
	Semipesados		6.730	41.122	1.020	748	1.415
	Pesados		7.114	45.175	991	752	1.599
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.969	15.041	365	19	551
	Micro-ônibus		232	1.252	29	2	46
	Rodoviários		1.482	8.891	239	141	361
Motocicletas	Gasolina C	44.689	1.567	102	16	5.666	
	Flex-gasolina C	4.167	223	19	5	512	
	Flex-etanol hidratado	2.931	147	nd	nd	459	
Total		248.370	153.312	3.794	2.322	54.754	

Notas: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

Fonte: CETESB (2020).

O diesel faz parte de grande parte do consumo de combustíveis, principalmente em veículos de leve porte, a queima dele causa danos à saúde humana e ao meio ambiente. Entre os gases mais emitidos na atmosfera, é emitido pela queima do óleo diesel o gás nitrogênio e o carbono. O carbono como já citado é um dos principais gases contribuintes para o efeito estufa. Para evitar esse tipo de poluição atmosférica, já foi desenvolvido combustíveis menos poluentes como por exemplo o biodiesel, que inclusive é muito utilizado no Brasil.

A emissão de gases na atmosfera devido às indústrias é a maior contribuinte para o efeito estufa, pois, o setor industrial é o maior setor presente atualmente, no qual, nós somos totalmente dependentes desse processo.

Segundo Gondim, et al. (2010, p. 2):

O efeito estufa é um processo que ocorre quando parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases

presentes na atmosfera. Como consequência, a temperatura causada pelo aquecimento natural do planeta Terra fica retida e não é liberada ao espaço, permanecendo maior do que seria na ausência desse fenômeno.

Figura 1 - Efeito estufa



Fonte: Toda matéria, 2017

A figura 1 apresenta como ocorre o efeito estufa, quando os raios solares atingem a superfície terrestre, devido à camada de gases de efeito estufa, em volta de 50% deles ficam retidos na atmosfera. O resto, atinge a superfície terrestre, aquecendo-a e irradiando calor (Castilho, 2017). Os gases deste fenômeno podem ser comparados a isolantes, pois absorvem parte da energia irradiada pela Terra. O que acontece é que nos últimos anos a liberação de gases de efeito estufa, em consequência de atividades humanas, aumentou consideravelmente. Com esse acúmulo e aumento de gases, mais quantidade de calor está sendo retida na atmosfera, resultando no aumento de temperatura. Esse ato da procedência ao aquecimento global.

Os diferentes tipos de indústrias poluem o ambiente de diferentes formas, sendo as indústrias mais poluentes, as produtoras de petróleo, gás natural e carvão. De acordo com Corrêa no G1 (2019), as Produtoras de petróleo, gás natural e carvão foram responsáveis por 480,16 bilhões de toneladas de poluentes liberados na atmosfera desde 1965.

Um estudo do instituto de pesquisas Climate Accountability Institute realizado em 2019, com sede nos Estados Unidos, diz que um grupo de 20 empresas é responsável por mais de um terço das emissões de gases causadores do efeito estufa em todo o mundo desde 1965. A Petrobrás é um exemplo de uma das maiores poluidoras da atmosfera atualmente, ocupando o vigésimo lugar.

Existem diferentes formas de mitigação à grande poluição causada por indústrias, entre elas estão o correto tratamento de efluentes, evitar utilização de papel, utilização de filtros de gases, e diminuir a produção de resíduos sólidos, e principalmente para mitigar a emissão de gases poluentes, investir em fontes de energia sustentável.

Conforme Bizerra, Queiroz e Coutinho (2018, p. 300):

A busca por fontes de energia é, e sempre foi, uma das grandes preocupações da humanidade. Inicialmente, o ser humano utilizava apenas fontes naturais, como a luz e calor do sol e, posteriormente, aprendeu a produzir e utilizar o fogo. Entretanto, foi com o advento da urbanização e do surgimento das atividades industriais que a busca por novas fontes energéticas se tornou um fator decisivo para o desenvolvimento de várias atividades humanas que surgiram neste novo panorama.

Desde a revolução industrial são utilizados combustíveis fósseis, no qual, tem grande impacto ambiental por consequência de sua combustão, ainda atualmente o combustível fóssil é muito presente na sociedade e principalmente em indústrias como já foi apresentado. O carvão em particular tem a sua contribuição para a emissão de gases com dependência de sua composição, no qual, existem os que são mais baratos e de menores qualidades, que ocorre de serem muito utilizados em crises econômicas, como foi no acontecimento pós segunda guerra mundial em 1952 na Inglaterra, causando a maior consequência já vista pela queima de carvão que emitiu enxofre, foi chamado de "Great Smog". O carvão até então é mundialmente o mais utilizado, sendo o combustível fóssil com maior influência.

De acordo com Carvalho (2008, p. 31):

Os lignitos (25% a 35% de carbono), que se encontram mais à superfície e são usados, principalmente, em usinas termelétricas. Os carvões sub-betuminosos, com 35% a 45% de carbono e poder calorífico em torno de 3.600 kcal/kg. Os carvões betuminosos, com 46% a 85% de carbono e calorífico que pode chegar no máximo a 7.800 kcal/kg, até hoje, são os combustíveis mais empregados na geração termelétrica. Os antracitos, com 86% a 97% de carbono, seu poder calorífico é inferior ao dos carvões betuminosos, fazem parte de principalmente indústria siderúrgica, em altos

fornos e na produção de “pellets” de minério de ferro. A sua grande utilização provém do seu custo e grande abundância mundial.

De acordo com o autor, existem diferentes classificações de carvão com base na sua quantidade de carbono presente (25% a 97%) e seu poder calorífico, sendo eles do menor poluente ao maior. O petróleo utilizado como combustível de automóveis tem grande influência em questão de poluição atmosférica em sua combustão, ocupando o segundo lugar, a economia depende precisamente desse material. É notável a diferença da influência entre o carvão e o petróleo, sendo o carvão mais comumente presente na sociedade, o gás natural apesar de ser menos influente tem grande participação na emissão de CO₂ (tabela 2).

Tabela 2 - projeções globais de emissões de CO₂ (1990/2030)

Emissão de CO ₂ (GT)	1990	2007	2015	2020	2025	2030	CAGR (%) 2007-2030
Carvão	8,308	12,220	14,677	15,796	17,228	18,641	1,9
Petróleo	8,823	10,888	11,311	11,910	12,707	13,618	1,0
Gás	3,810	5,718	6,317	6,820	7,966	7,966	1,5
Total de emissões de CO₂	20,941	28,826	32,306	34,526	37,311	40,226	1,5

Fonte: AIE, 2009

Todavia, no Brasil a maior influência econômica de combustível é baseada em petróleo, sendo os seus derivados o óleo diesel e a gasolina. Existem métodos no Brasil sendo desenvolvidos para a mitigação da utilização do petróleo em combustíveis.

Como afirma Corradini (2005, p. 10):

Vale ressaltar que a melhoria da qualidade dos combustíveis está sendo perseguida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) que, em parceria com a Agência Nacional de Petróleo (ANP) e a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), vem conseguindo resultados expressivos, como a retirada do chumbo da gasolina, a adição de álcool à gasolina, a redução gradativa do teor de enxofre do óleo diesel e da gasolina, são alguns exemplos.

Se tratando sobre o gás natural, não é mais comumente presente no Brasil comparado com os derivados de petróleo como a gasolina e o diesel, mas é um menos poluente. O principal componente do gás natural é o gás metano, que também é emitido através de arrotos de bovinos. Como é notável na tabela 3, além

do gás metano ser o maior componente presente no gás natural, também é presente outros diversos gases que em sua maioria são compostos de carbono, sendo esses alguns dos gases mais influentes no efeito estufa.

Tabela 3 - Composição típica do gás natural distribuído pela CEGÁS

Componentes	Fórmula	Porcentagem Volumétrica
Metano	CH ₄	89,24%
Etano	C ₂ H ₆	7,86%
Propano	C ₃ H ₈	0,24%
Iso-Butano	iC ₄ H ₁₀	-
N-Butano	nC ₄ H ₁₀	-
Pentano	C ₅ H ₁₂	-
Dióxido de Carbono	CO ₂	1,25%
Nitrogênio	N ₂	1,34%
Oxigênio	O ₂	0,07%

Fonte: Cegás, 2022

O uso do gás natural ocorre de diversas formas diferentes, como por exemplo em comércios (restaurantes, bares, hotéis, mercados) substituindo a lenha e o óleo, veículos, e até mesmo em residências. Em indústrias, o gás é utilizado para geração de calor em diferentes tipos de setores. O gás natural tem diversas vantagens no seu uso, alguns exemplos, é a questão de ser um combustível menos poluente; reduz a emissão de particulados; elimina a emissão de compostos de enxofre; não é dependente de processos de desmatamento; não se acumula no ambiente por ser mais leve que o ar; tem maior segurança operacional e tem destaque em ter preço menos elevado, Cegás (2022).

Em outro ponto, como mostra pesquisas realizadas por Borunda (National geographic, 2020) as emissões de metano proveniente do gás natural aumentou

aproximadamente 150% desde a revolução industrial, um dos motivos dessas emissões é pelo grande barateamento das tecnologias de extração do gás natural há séculos atrás, a fim de reduzir as emissões de dióxido de carbono, as consequências são presentes atualmente, nos Estados Unidos as usinas de gás natural atende à 40% da sua demanda de energia.

Em suma, é evidente que o fator mais contribuinte para o aquecimento global é a queima dos combustíveis fósseis, que estão presentes em diversos aspectos no nosso dia a dia, porém, outro fator que tem grande contribuição para o aquecimento global são as queimadas, que emitem grandes quantidades de carbono na atmosfera, sendo a principal emissora desse gás, além disso, as queimadas afetam o solo diretamente e acabam com a fauna e flora local e afetam a evapotranspiração (ocasionando outros problemas ambientais e sociais), podem também causar acidentes e prejudicar a saúde humana por conta de suas grandes fumaças, ou seja, as queimadas prejudicam de forma ambiental, econômica e social. De acordo com Melo et al (2011, p. 1):

As queimadas, a nível global, são a segunda maior fonte de emissões de gases de efeito estufa. Um passo importante para a redução dos impactos das queimadas é por meio de investigação da suscetibilidade, que um determinado ambiente possui para a queima ou mesmo para o alastramento do fogo (risco de fogo).

Existem também casos de incêndios ocasionados por raios/relâmpagos, chamados incêndios naturais.. Mas em sua maioria é ocasionado por ações humanas como por exemplo no Brasil que as queimadas correspondem por cerca de 60-70% das emissões de CO₂ para a atmosfera, sendo a principal fonte emissora desses gases, mas existem lugares que a origem das queimadas são naturais como nos EUA (Melo et al., 2011).

Isso acontece em geral por motivos de agropecuária, e tem sua pior fase em tempos de maior seca, e podem ocorrer por causa de certas atitudes como realizar plantio próximo às áreas de elétrica. O motivo de atear fogo em áreas de pastagens por agricultores é para renovação dos pastos, eliminação de vegetação rasteira, e alguns outros motivos são por comércio. O instituto nacional de pesquisas espaciais (Inpe) conta com satélites que analisam as elevadas temperaturas de diferentes áreas, e para controle de queimadas o mais comum é o uso dos brigadistas e o uso de aviões com água que despejam nas áreas incendiadas.

Como foi apresentado entre as informações, é fato que a poluição atmosférica está presente no nosso dia a dia, e pode ser observado principalmente na queima de combustíveis fósseis como fonte de energia e nas queimadas. Existem métodos de mitigação para estas emissões, no Brasil por exemplo já existem biocombustíveis e leis ambientais que favorecem a redução dessas emissões. São várias e diversas as consequências das mudanças climáticas, induzir ao conhecimento dessas causas e motivos é fundamental para um desenvolvimento sustentável.

2.4.1 Consequências

Levando em conta tanto os impactos causados por fenômenos naturais quanto os impactos resultantes da intervenção humana na alteração dos dados observados e modelados, é previsto um aumento na temperatura global variando entre 1,4°C e 5,8°C ao longo dos próximos 100 anos, considerando como referência a média de 1990. Este panorama, de fato, amplia as conclusões de estudos prévios realizados pelo IPCC (1997), que estimou um acréscimo na temperatura de 0,05°C por década, a partir de observações mais consistentes que começaram a ser registradas naquela época (Pinto, Assad e Junior, 2004).

A história evolutiva do planeta deixa claro que a evolução das condições de calor da superfície da Terra não se firmou e cresceu de maneira igual. Épocas mais quentes se intercalaram com épocas mais frias ao longo de toda a história comum e humana do planeta (Mendonça, 2003).

De acordo com Drumm et al. (2014, p. 67):

Com o aumento das emissões atmosféricas nas últimas décadas, são notáveis os impactos causados pela poluição atmosférica nas comunidades e no meio ambiente, que são afetados negativamente de modo constante pelos níveis elevados de poluição do ar, visto que a qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição de emissões veiculares e industriais, bem como a intensidade das mesmas revela-se de crucial importância para estudo destas emissões.

A Terra enfrenta atualmente uma ocorrência sem precedentes em sua tradição evolutiva. É o fenômeno do Aquecimento Global, um aumento da temperatura do planeta por atividades humanas. Este empecilho vem da intensificação do Efeito Estufa, um prodígio nativo que mantém a temperatura do

planeta a interiormente de níveis adequados à vida. Tal ato, intimida à sobrevivência de muitos seres vivos, inclusive à cultura humana (Kemenes, 2010).

O efeito estufa, de uma determinada faixa é de extrema importância, considerando quão, sem ele, as espécies hoje em dia existentes não sobreviveriam por conta das frequentes temperaturas inferiores a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ que ocorreriam na Terra. O que pode tornar grandemente é a circunstância de um agravamento do efeito estufa que desestabilize o autocontrole energético no mundo e origine o fenômeno familiar aquecimento global.

De acordo com Gondim, et al. (2010, p. 2):

Neste período de quase duas décadas, os cientistas perceberam que o uso da terra para fins agrícolas também tem impactos importantes nas mudanças climáticas, pois manejos inadequados ocasionam emissões de gases do efeito estufa, provocando o aquecimento global. Entretanto, sabe-se que os avanços científicos atuais não são suficientes para demonstrar que esse aquecimento esteja provocando mudanças climáticas globais.

Kemenes (2010) afirma que nas últimas décadas, esse ato tem evoluído justo à cremação de combustíveis fósseis e às mudanças na prática do solo e da água. Cerca de 99% da atmosfera presente é formada por moléculas de nitrogênio e de oxigênio, e a parte do resíduo inclui vários gases simples ou compostos. Entre estes, chamados de gases simples, os mais conhecidos são o gás carbônico, o eflúvio d'água, o metano, o óxido nitroso, os clorofluorcarbonetos e o ozônio. Há evidências de que a melhoria significativa nas concentrações desses gases está alterando a temperatura do planeta. Para ver o problema e amparar na produção de estratégias eficazes para converter os impactos deste progresso de concentração, os cientistas integralmente de todo mundo empenham-se em reconhecer as principais fontes de gases estufa emitidas pelas ações antropogênicas e reconhecer os mecanismos de absorvência e lançamento desses gases. A queimada de combustíveis fósseis é o principal meio e vem, exclusivamente, dos países desenvolvidos.

Nos últimos tempos, à semelhança do que acontece em outros países em diferentes pontos do nosso planeta, os cidadãos brasileiros passaram a prestar mais consideração ao aquecimento global, um acontecimento que vem se intensificando cada hora mais. Quase que diariamente, os meios de comunicação vêm explorando a diversidade de notícias, algumas vezes sensacionalistas, que têm provocado

algumas reações na população, essencialmente tremor e incerteza com o crescimento do fenômeno no planeta (Vieira e Bazzo, 2007).

Dentre essas notícias, o Brasil está entre os países que sofreram um marcante progresso na motomecanização individual, evento que implica no crescimento do comércio de veículos nos grandes centros urbanos e nos congestionamentos (Drumm et. al, 2014).

A principal entidade responsável por avaliar alterações climáticas, o Painel Intergovernamental de Mudança Climática (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), conclui em seu último relatório que as recentes mudanças do clima atribuídas ao aquecimento da Terra têm afetados os sistemas físicos e biológicos do planeta, assim como os sistemas naturais e humanos, as evidências apresentam impactos sobre os recursos hídricos, a produção agrícola, a biodiversidade, zonas costeiras e a saúde das pessoas (IPCC, 2007).

No último século, a temperatura média da superfície aumentou 0,7°C e o nível médio do mar aumentou cerca de 0,17m. Observando-se maior taxa de derretimento das camadas de gelo do planeta e aumento de evaporação e precipitação nos oceanos. Desde 1970, a frequência e intensidade de eventos extremos como secas, inundações e tempestades de vento tem aumentado (IPCC, 2007). De acordo com os cenários apresentados pelo IPCC (2007), a temperatura média global deve aumentar entre 2,3°C e 4,5°C até o ano de 2100. Parte da preocupação com a mudança climática é de que ela ultrapasse os limites de resistência dos sistemas naturais, sendo estes onde o ser humano vive (IPCC, 2007).

Devido ao grande aumento de consequências do aquecimento global, é perceptível que as causas estão relacionadas totalmente com as ações antropogênicas, muitas das vezes por falta de conscientização de gerações que estão por vir e por ações egoístas das grandes indústrias.

2.4.2 Dissentimento em torno do aquecimento global

Embora o aquecimento global e suas consequências estejam cada vez mais presentes no dia a dia, ainda existem pessoas que não compreendem e nem acreditam no fato de que as mudanças climáticas são resultadas por ações antrópicas, impondo e deduzindo que as maiores causas são coisas como

atividades vulcânicas e manchas solares. O fato das ações do humano serem a maior causa do aquecimento global é aceito quase que com totalidade entre as comunidades científicas, o que realmente é debatido são os impactos e a velocidade desse impactos (Danowski, 2012). O pior fator dessa desinformação é o meio que ela é transmitida, pois muitas vezes pessoas públicas com grande influência midiática são o epicentro dessa desinformação, deixando o público confuso sobre qual a informação correta (Gomes e Santos, 2023).

O desconhecimento sobre algum assunto é algo que pode ser evitado pela própria escola, pois um brasileiro médio tende a estudar mais de 10 anos de ciência durante sua vida, isso somente durante seu ensino fundamental e médio, porém muitas das vezes o próprio ensino brasileiro cria uma barreira entre o aluno e professor, logo, essa barreira tem que ser detectada e quebrada. Caso essa ignorância não seja esclarecida, a mente fértil dos seres humanos tende a acreditar em crenças da família, internet, dentre outros.

Do ponto de vista epistemológico e do modo como a mente humana produz crenças sobre objetos e eventos, é importante que os professores trabalhem com a ideia de que apesar de diversos conceitos científicos serem abandonados com o tempo, a ciência pode de fato ser considerada como um projeto comprometido com a verdade é capaz de buscar capturar corretamente a estrutura objetiva do mundo natural, o que pode amenizar as percepções exageradamente relativistas estimuladas – em certos momentos de modo oportunista, por diferentes movimentos anticência – pela provisoriidade do conhecimento científico e pela existência de rupturas e de revoluções científicas durante o seu desenvolvimento (Teixeira e Bicudo, 2021, p. 3).

Com a maior parte das pessoas em conexão com as redes de comunicação, muitas pessoas que antes não conseguiam difundir suas ideias, agora têm o poder de divulgar suas opiniões sem a necessidade de comprovar ou possuir o conhecimento básico sobre o assunto, utilizando até de vocábulos científicos para lidar suas indagações (Angelo, 2023).

Para evitar essas situações desagradáveis é necessário que haja um ensino de qualidade para os alunos durante seus primeiros anos de escola, firmando bases de conhecimento que os protejam de falsas informações. Esse ensino pode ser básico e teórico, como também pode ser mais lúdico, utilizando jogos eletrônicos e não eletrônicos para tornar o aprendizado mais chamativo e mais interativo para os alunos.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada no presente artigo foi descritiva, uma abordagem metodológica que visa explorar e descrever fenômenos de forma aprofundada, privilegiando a compreensão subjetiva e contextual dos dados. Sendo assim, a pesquisa foi realizada a partir da elaboração de artigos científicos e trabalhos acadêmicos com auxílio do Google Acadêmico, visando reunir informações referente a criação de um jogo para contribuir com a educação ambiental do público infantil sobre o aquecimento global. Com base nesses conhecimentos as pesquisas bibliográficas levam em consideração a fundamentação teórica de tópicos relacionados ao tema, tendo como objetivo a aplicação de tal na prática do projeto, no qual, o desenvolvimento do jogo foi dependente desses diversos conhecimentos para a elaboração em casos específicos relacionados à realidade.

3.1 Planejamento e desenvolvimento do jogo

Para início do planejamento do jogo foi primeiramente realizado um Game Design Document - GDD como forma de organizar as ideias iniciais e auxiliar no desenvolvimento do jogo. O GDD é uma ferramenta textual produzida normalmente por game designers, conhecida como a “Bíblia” do jogo, com o objetivo de descrever todas as características do jogo, desde as informações básicas, como personagens e cenários, até informações mais complexas, como missões e sons. Em suma, o GDD consiste em uma referência para todos os envolvidos no desenvolvimento do projeto, dessa forma, mantendo todos ligados aos objetivos principais.

Segundo Motta e Junior (2013, p. 1):

Pesquisadores do desenvolvimento de games afirmam que ele é necessário para os games, assim como no mercado de software, de documentação do projeto. No entanto, o conteúdo ainda é alvo de debates. Faz-se necessário um modelo estruturado de informações que possam guiar a equipe de acordo com os propósitos do projeto.

Para a criação do jogo utilizou-se o programa “RPG Maker”. A partir deste, foi possível criar um jogo RPG (Role Playing Game), com livre personalização e programas de execução pré definidos, no qual os desenvolvedores criam seus

personagens por meio da atribuição de características físicas, mentais e sociais. A plataforma foi escolhida por ser de fácil manuseio, não necessitando de um entendimento em programação, pois a mesma utiliza um sistema de desenvolvimento por blocos, tornando mais intuitivo a criação de cenários e histórias, como apresentado na Figura 2. Por fim, o RPG Maker permite ao usuário a criação de seus próprios jogos com um único jogador e tramas limitadas e extremamente lineares, porém, tendo como opção a obtenção de extensões com recursos diferenciados para o design do jogo.

O desenvolvimento do protótipo foi discutido e baseado em estruturas de roteiro, designs dos personagens, de cenário e de itens. Para entendimento do desenvolvimento das ferramentas do RPG Maker foi necessária a realização de um estudo geral sobre instruções de manuseio do programa por meio de vídeos, sites e artigos.

3.2 Conteúdo do jogo

O jogo tem início com o personagem principal “Ravi” em sua casa, onde foram aplicadas tarefas cotidianas como escovar os dentes, se arrumar para a escola e a comunicação entre a mãe e o personagem, com o objetivo de influenciar nos bons hábitos das crianças, como apresentado na Figura 2.

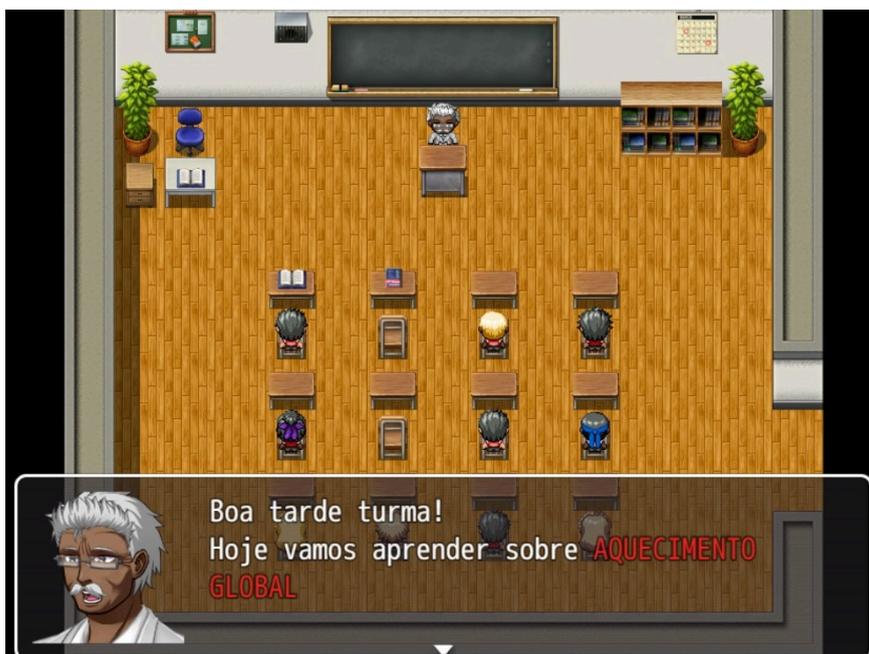
Figura 2: Influenciando os bons hábitos das crianças



Fonte: Autores, 2024

Após a realização dessas tarefas, como é possível observar na Figura 3, o personagem se encaminhará para a escola, onde seu professor dará uma aula sobre o aquecimento global e suas consequências para o Planeta.

Figura 3: Aula sobre o aquecimento global

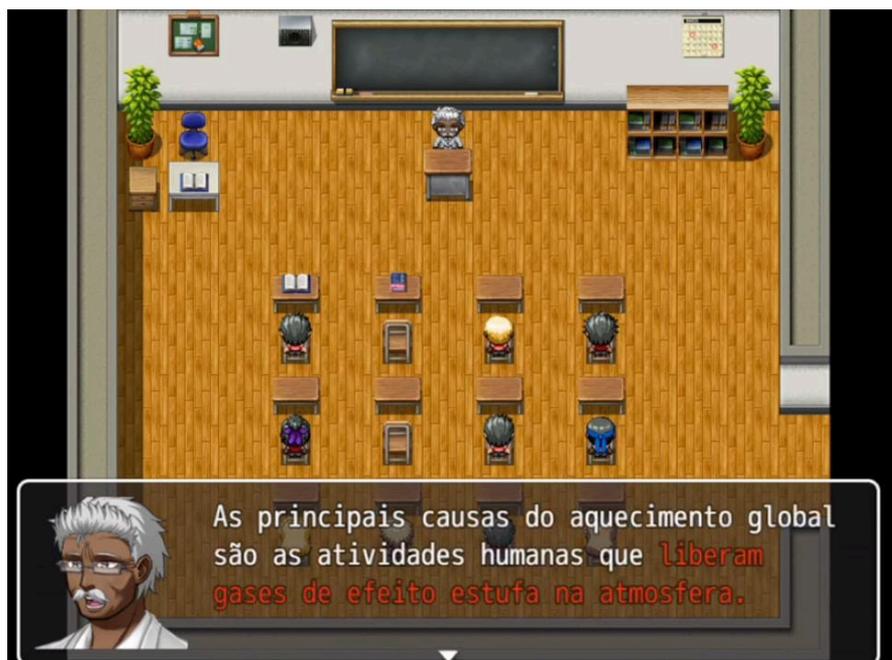


Fonte: Autores, 2024

No início da aula, o aluno é orientado a utilizar um caderno para realizar anotações, visando garantir a fixação do tema, e que as informações destacadas em laranja durante a aula são as mais importantes.

As primeiras informações apresentadas na aula são em relação às causas do aquecimento global, abordando tópicos como emissão de gases do efeito estufa e atividades antrópicas, tais como emissão de combustíveis fósseis, desmatamento, uso exacerbado de energia elétrica e outras ações relacionadas, como pode ser observado na Figura 4.

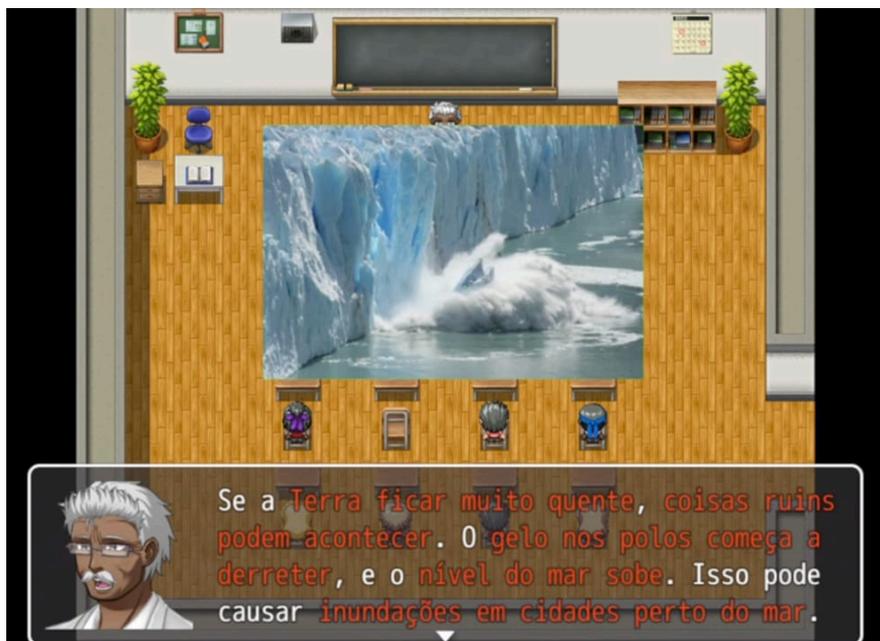
Figura 4: Principais causas do aquecimento global



Fonte: Autores, 2024

Em seguida, a aula apresenta as consequências do fenômeno, abordando tópicos como mudanças climáticas, aumento da temperatura média global, perda da biodiversidade, derretimento de geleiras e aumento do nível do mar, e outras consequências relacionadas, porém com menor grau de causalidade, como pode ser observado na Figura 5.

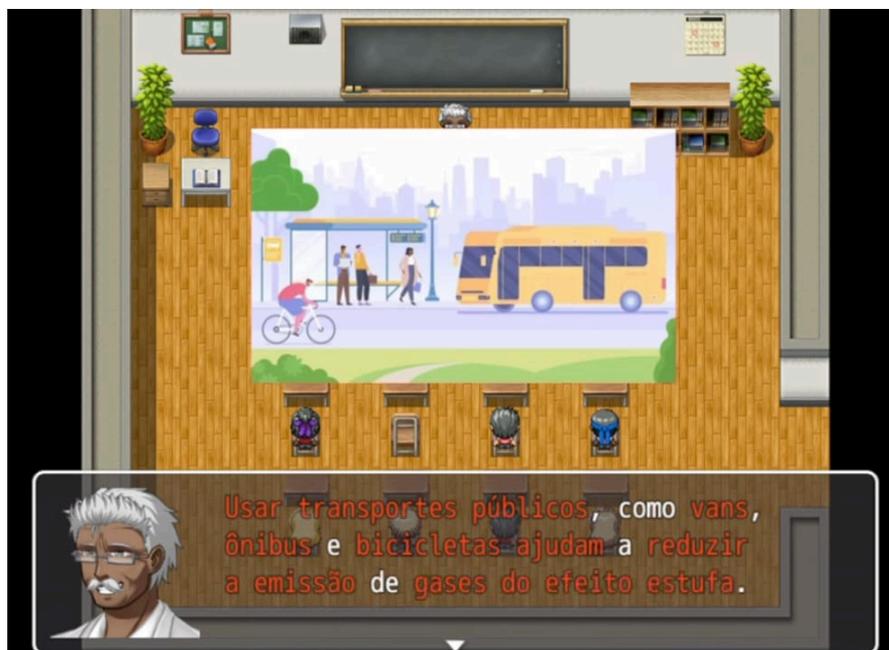
Figura 5: Aula sobre consequências do fenômeno



Fonte: Autores, 2024

O último assunto abordado durante a aula é em relação às ações antrópicas que podem contribuir com a diminuição do aquecimento global, incluindo tópicos como o aumento da plantação de árvores e da utilização de transportes públicos e o uso consciente de energia elétrica, como pode ser observado na Figura 6.

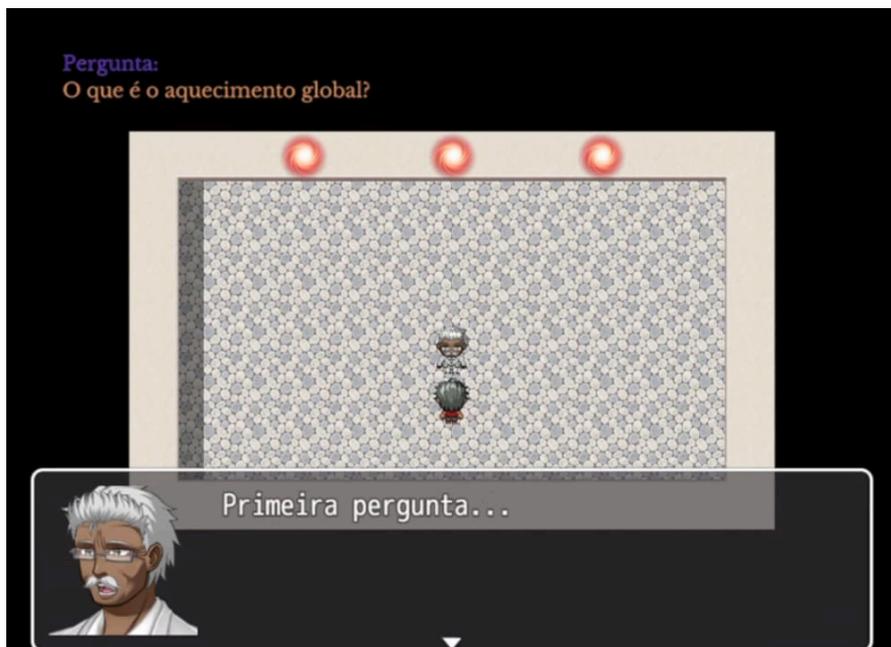
Figura 6: Aula sobre ações antrópicas



Fonte: Autores, 2024

Posteriormente, o aluno é submetido a um jogo de perguntas e respostas, com 7 perguntas para testar o conhecimento retido. O quiz é realizado a partir de uma pergunta principal que é apresentada pelo professor, e em seguida, o aluno tem três opções de respostas, representadas por portais, onde apenas uma é a correta e irá direcioná-lo à próxima fase, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: Quiz em torno do assunto



Fonte: Autores, 2024

Caso o aluno erre a resposta, o professor realiza uma breve explicação para orientá-lo à resposta correta.

3.3 Definição do público alvo e metodologia de avaliação

O protótipo foi apresentado na escola Silvio Silveira Mello Filho no dia 28 de agosto em dois períodos para quatro turmas do 5° ano. Com uma média de 25 alunos por turma.

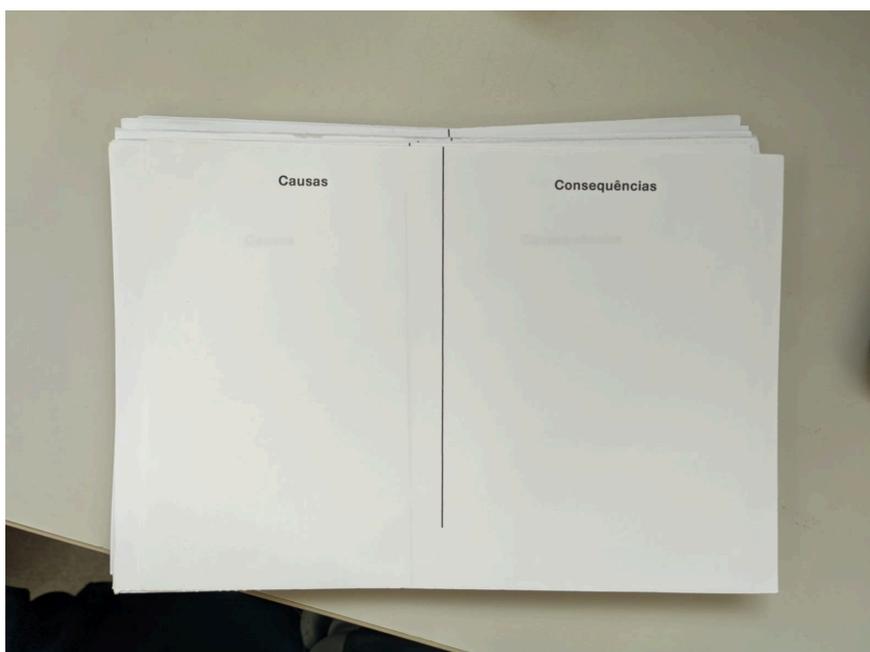
A primeira turma no período da manhã, das 8h30 às 9h30 (5° D), e a segunda turma das 10h30 às 11h30 (5° A). A terceira turma no período da tarde, das 13h30 às 14h30 (5° F), e a quarta turma das 15h30 às 16h30 (5° G). Contando com uma média de 26 alunos por sala.

A apresentação foi realizada da mesma forma para as quatro turmas. Primeiramente, foi feita uma apresentação do protótipo e dos integrantes do grupo. Em seguida, foi executada a prática do jogo, onde as crianças foram divididas em grupos de até 5 alunos em cada um dos 6 notebooks, com um responsável para orientar sobre o jogo e sanar eventuais dúvidas. Cada apresentação teve duração de uma hora, sendo quarenta minutos de jogo e vinte minutos para a avaliação.

Com o decorrer da apresentação, um aluno ficou responsável por tirar fotos da dinâmica

Por fim, após os quarenta minutos, foi realizada a avaliação por meio de um desenho livre, pois o mesmo permite que cada indivíduo expresse o que aprendeu de forma criativa e pessoal, então com uma folha para cada aluno, eles foram orientados a desenhar o que entenderam sobre o conteúdo abordado pelo jogo, dividindo o desenho em “causas” e “consequências” do aquecimento global, como apresentado nas figuras 4 e 5.

Figura 8: Folha de avaliação



Fonte: Autores, 2024

Figura 9: Avaliação a partir de uma elaboração de um desenho



Fonte: Autores, 2024

Esse método foi definitivo para a participação mútua dos alunos, trazendo uma melhor compreensão da eficácia dessa nova forma de avaliar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos de todas as turmas foram instruídos a realizar um desenho ou escrever sobre as causas e consequências do aquecimento global. Nessa etapa foram apresentados resultados positivos sobre a absorção do conteúdo, sendo possível afirmar que o tema do jogo foi abordado de forma clara e objetiva.

Como forma de avaliar a precisão da absorção de conteúdo, foram separadas 3 avaliações de cada turma (5°D, 5°A, 5°F e 5°G, respectivamente), considerando que muitas avaliações apresentaram informações semelhantes.

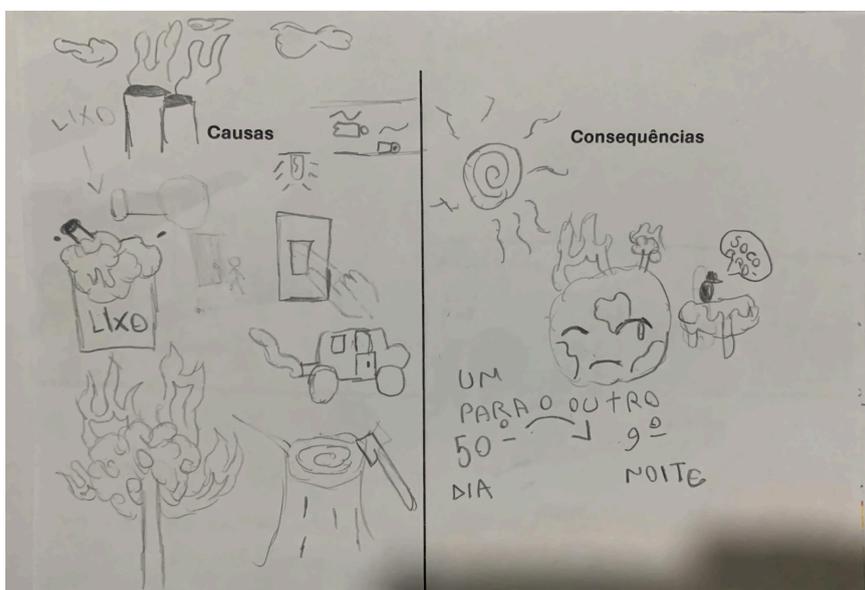
Na turma 5°D, os desenhos apresentaram diversas causas, como a derrubada de árvores, queimadas, descarte inadequado de resíduos e emissão de gases poluentes por indústrias. As consequências retratadas incluem mudanças climáticas extremas, incêndios florestais e derretimento de geleiras. Um aluno destacou, na figura 6, o consumo excessivo de energia e os efeitos no clima, enquanto outros desenhos abordaram a poluição dos rios e suas implicações, como enchentes e temperaturas elevadas.

Na turma 5°A, as causas frequentemente mencionadas foram a destruição de florestas e o uso de automóveis. As consequências mostraram o aumento de inundações e a morte de espécies vegetais e animais. Um aluno representou, na figura 9, a perda de vegetação e, em outras avaliações, destacou-se o uso excessivo de eletrônicos e a morte de plantas como resultado do aquecimento global.

Na turma 5°F, as causas identificadas incluíram a exploração de recursos naturais, emissão de carbono e desperdício de energia. Os alunos ilustraram consequências como aumento das chuvas, derretimento de geleiras e problemas respiratórios. As figuras 12 a 14 mostraram tanto desenhos quanto textos sobre as causas e suas implicações, como inundações e aumento da temperatura média.

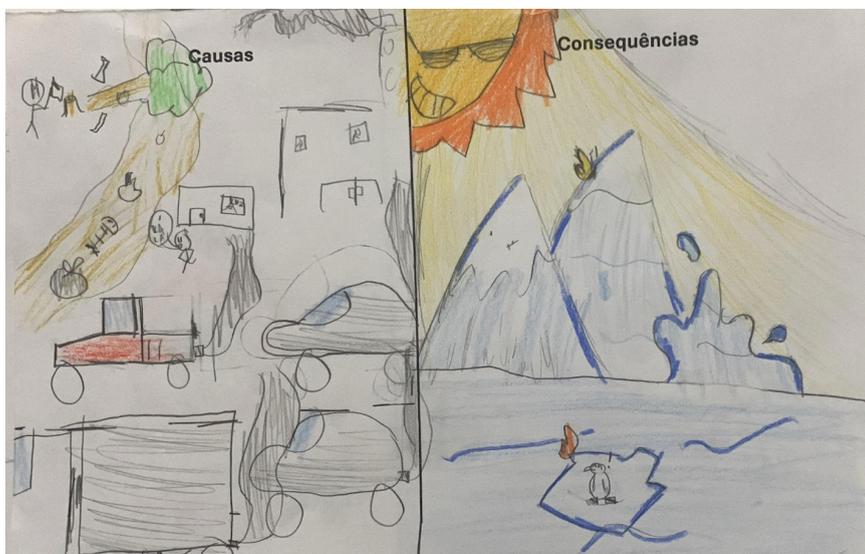
Por fim, na turma 5°G, as causas retratadas incluem a poluição causada por carros e indústrias. Os alunos também mencionaram consequências como mudanças climáticas e inundações. Os desenhos e escritos, como os apresentados nas figuras 15 a 17, destacaram a poluição, o derretimento de geleiras e as implicações ambientais, como aumento do nível do mar e perda da biodiversidade.

Figura 10: Desenho de aluno da sala D



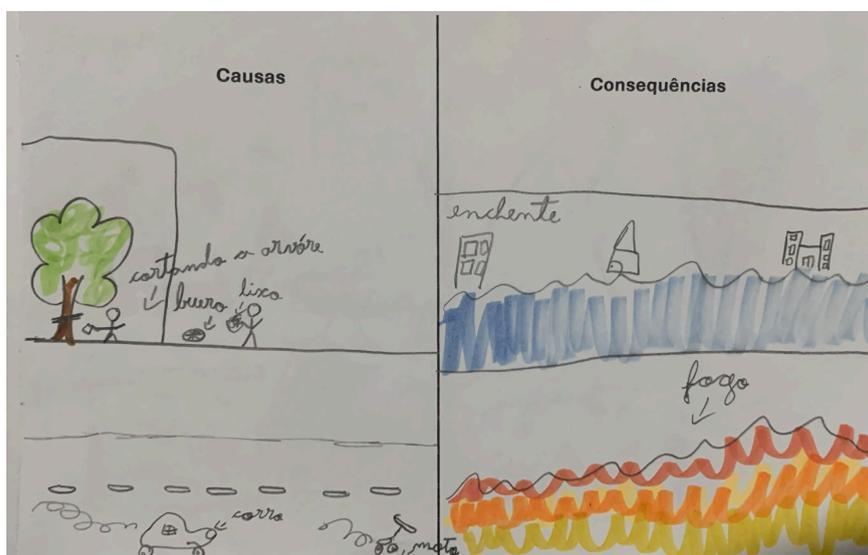
Fonte: Autores, 2024

Figura 11: Desenho de aluno da sala D



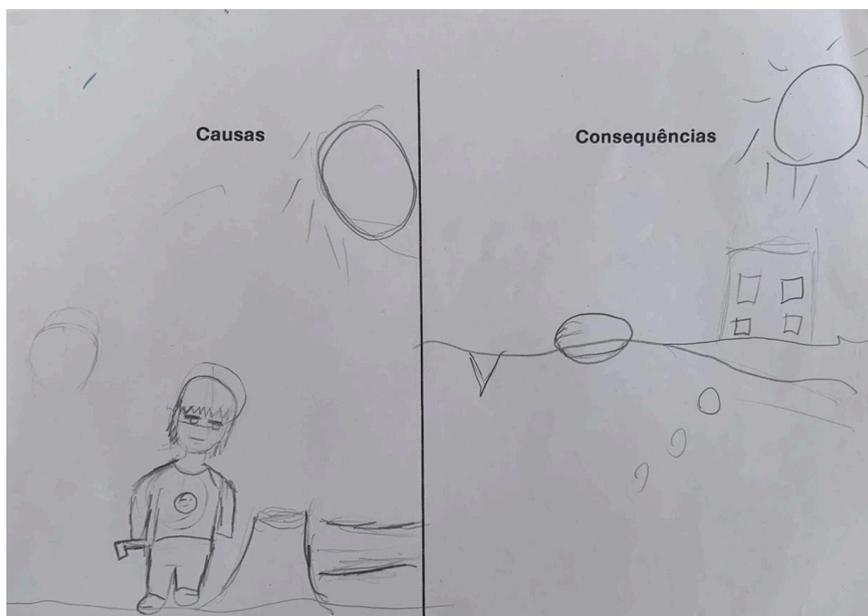
Fonte: Autores, 2024

Figura 12: Desenho de aluno da sala D



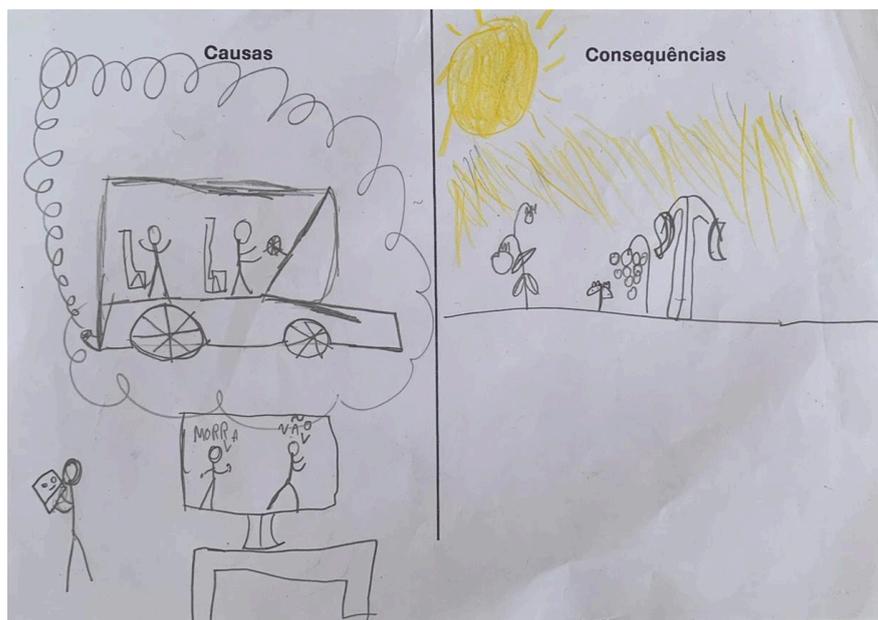
Fonte: Autores, 2024

Figura 13: Desenho de aluno da sala A



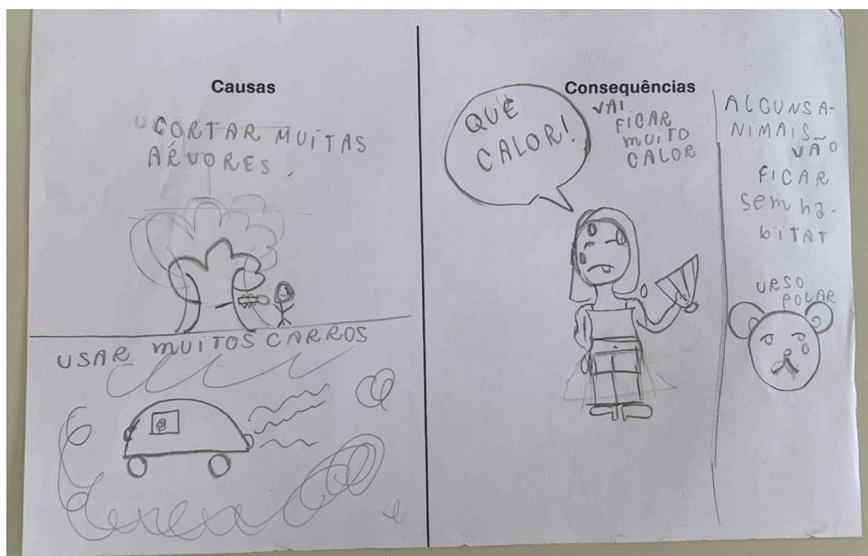
Fonte: Autores, 2024

Figura 14: Desenho de aluno da sala A



Fonte: Autores, 2024

Figura 15: Desenho de aluno da sala A



Fonte: Autores, 2024

Figura 16: Desenho de aluno da sala F



Fonte: Autores, 2024

Figura 17: Desenho de aluno da sala F

Causas	Consequências
usar muito veículos, Deixar eletrônicos e Luzes ligadas em quanto não use, desperdiçar Água, Coloca fogo nas matas.	o gelo dos polos pode derreter, os gases Podem esquentar demais A Terra

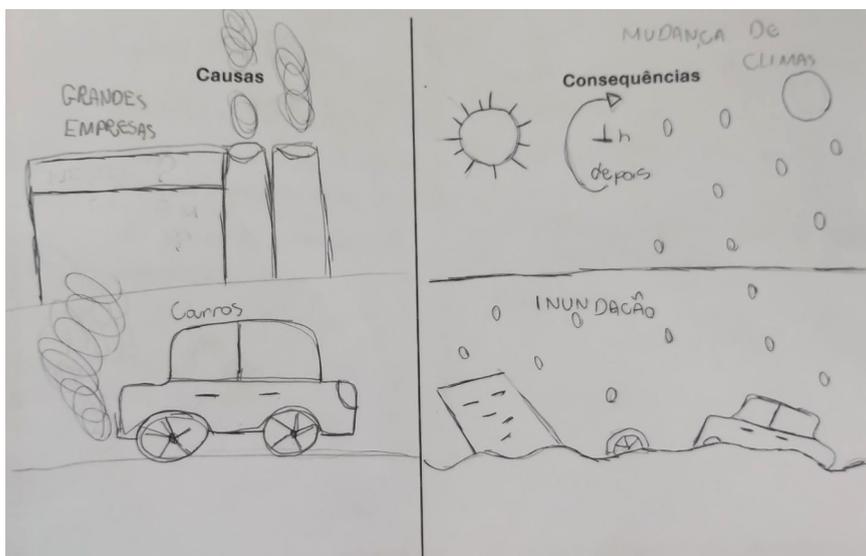
Fonte: Autores, 2024

Figura 18: Desenho de aluno da sala F

Causas	Consequências
O ar atmosférico começa a ficar mais poluído. Começa a costar arrear. Jogar lixo nas plantas. Jogar lixo na rua.	O ar fica poluído. O céu vai ficar cheio de lixo. Aumenta a temperatura na terra. O fogo se aumenta. O ar vai ficar poluído. O ser humano vai ter proble- mas respiratórios

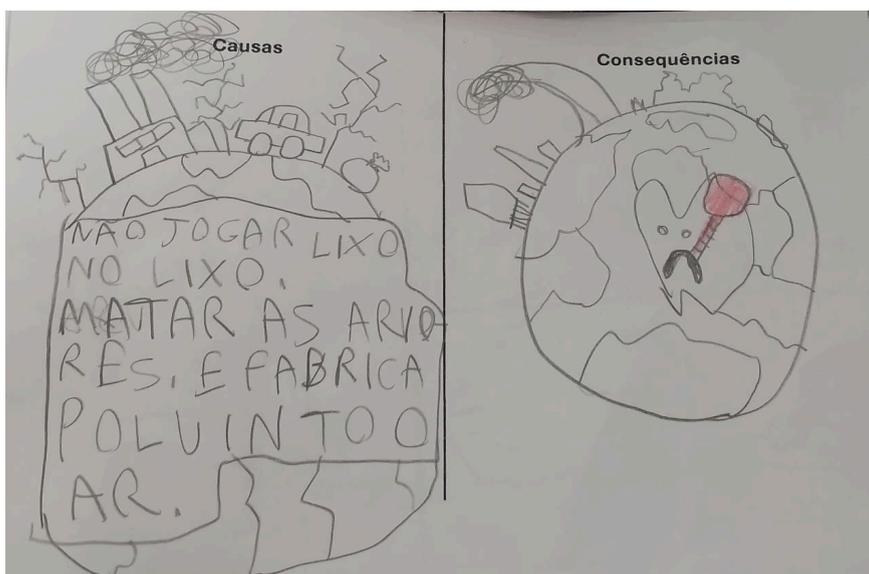
Fonte: Autores, 2024

Figura 19: Desenho de aluno da sala G



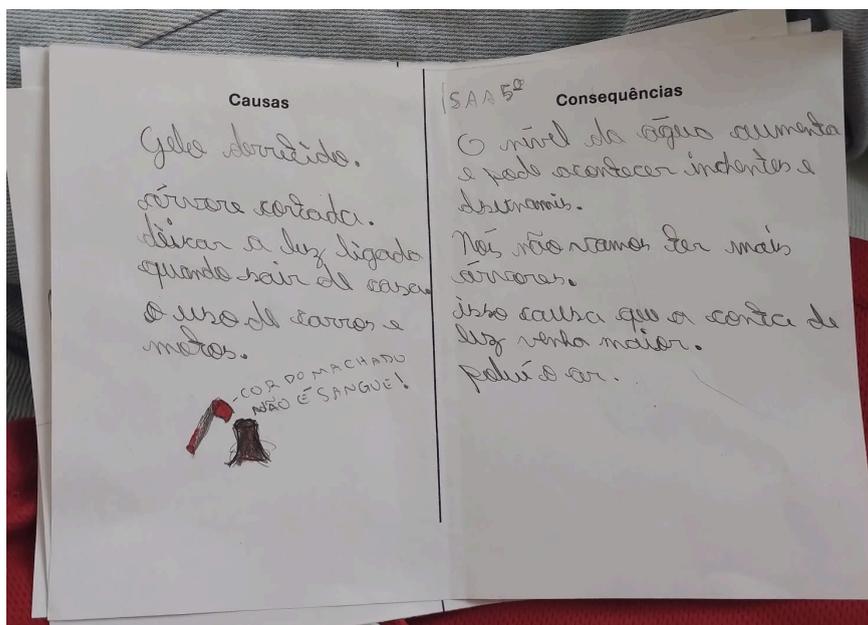
Fonte: Autores, 2024

Figura 20: Desenho de aluno da sala G



Fonte: Autores, 2024

Figura 21: Desenho de aluno da turma G



Fonte: Autores, 2024

As avaliações refletem uma clara compreensão do tema, com representações visuais e escritas das causas e consequências do aquecimento global.

De acordo com Gil (2008), a absorção de informações visuais:

A análise quantitativa permite uma compreensão objetiva e mensurável de fenômenos, sendo essencial para a tomada de decisões baseadas em dados, garantindo maior precisão e confiabilidade nos resultados (Gil, 2008, p. 125).

Após a realização da análise qualitativa das avaliações, onde os desenhos foram analisados com base na qualidade e descritos com base em suas informações, foi realizada uma análise quantitativa que identificou o total de desenhos elaborados por cada sala, o total de desenhos elaborados por todas as salas, o número de vezes que cada assunto se repetiu e por fim, a porcentagem de repetição em relação ao total de desenhos, como apresentado nas tabelas 2 e 3:

Tabela 4: Análise das Causas das Mudanças Climáticas por Turma do 5º Ano

Causa	5ªA	5ªF	5ªG	5ªD	Total	% Total
Emissões de combustíveis fósseis	14	18	18	19	69	71,13%
Queimadas e desmatamento	8	15	4	10	37	38,14%
Descarte inadequado de lixo	0	9	3	7	19	19,59%
Consumo exacerbado de energia elétrica	3	11	8	2	24	24,74%
Total de desenhos por turma	23	25	23	26	97	

Fonte: Autores, 2024

Tabela 5: Análise das Consequências das Mudanças Climáticas por Turma do 5º Ano

Consequência	5ªA	5ªF	5ªG	5ªD	Total	% Total
Aumento da temperatura média global	7	17	11	13	48	49,48%
Poluição atmosférica e doenças respiratórias	8	9	5	6	28	28,87%
Perda de fauna e flora	4	4	6	5	19	19,59%
Escassez de alimentos	1	0	1	1	3	3,09%
Derretimento de geleiras e aumento do nível do mar	10	9	14	10	43	44,33%
Total de desenhos por turma	23	25	23	26	97	

Fonte: Autores, 2024

Analisando a tabela 2 foi possível identificar que as causas com maior taxa de repetição foram: emissões de combustíveis fósseis e queimadas e desmatamento, com 71,13% e 38,14%, respectivamente. Ambos os assuntos foram tópicos aprofundados durante o jogo, enquanto os assuntos subsecivos foram apenas citados, o que culminou em porcentagens menores.

Analisando a tabela 3 foi possível identificar que as consequências com maior taxa de repetição foram: aumento da temperatura média global, derretimento de geleiras e aumento do nível do mar e poluição atmosférica e doenças respiratórias, com 49,48%, 44,33% e 28,87%, respectivamente. As informações da tabela 2 coincidiram com as da tabela 3, em que os assuntos com maior taxa de repetição foram os mais aprofundados durante o jogo.

De acordo com Freire e Prado (2020):

Recursos visuais contribuem significativamente para o aprendizado, uma vez que facilitam a organização e o processamento das informações, promovendo maior engajamento e retenção por parte dos alunos (Freire e Prado, 2020, p. 45).

Em ambos os tópicos, causas e consequências, os assuntos mais apresentados durante os desenhos foram os mais aprofundados durante o jogo, o que confirmou a absorção do conteúdo. Em segundo lugar, os conhecimentos de neurociência infantil e do aprendizado foram eficientes na escolha do público alvo e na elaboração do conteúdo do jogo, pois os assuntos mais apresentados durante a avaliação também vão ao encontro do que frequentemente é apresentado às crianças no cotidiano, em que o conhecimento das crianças em relação às causas e consequências desses contextos pode facilitar a neuroplasticidade e a conscientização sobre o tema.

De acordo com Brenda e Picanço (2011):

A aplicação dos jogos contextualizados com a realidade vivida oportuniza uma reflexão, pois, após conectadas e assimiladas as informações, o aluno pode ser capaz de compreender como cada ação individual pode ser importante para o meio ambiente (Brenda e Picanço, 2011, p. 3).

Com base nos dados apresentados pela análise qualitativa e quantitativa dos desenhos, o jogo se mostrou uma alternativa satisfatória para atuar como método de ensino, tendo em vista que as avaliações obtiveram um resultado positivo, sendo este, a absorção de conhecimentos sobre as causas e consequências do aquecimento global. No entanto, alguns resultados exibiram também conhecimentos mais amplos em relação ao aquecimento global e suas consequências que não foram abordados durante o jogo, indicando que o método de ensino não só facilita a absorção, mas também estimula a correlação de aprendizados. Durante todo o processo de aplicação do protótipo, os alunos se mostraram engajados, direcionando seu foco e atenção ao conteúdo e entendimento do tema. Possibilitando assim, o entendimento de que a prática vai ao encontro da teoria, pois a tecnologia influenciou diretamente na motivação e foco dos alunos em aprender.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o jogo como um novo método de ensino, representa uma abordagem lúdica mostrando-se uma alternativa eficaz e inovadora para sensibilizar os alunos sobre os desafios ambientais atuais. Os estudantes absorveram o conteúdo proposto pelo protótipo, evidente nos resultados de incidências em causas e consequências, como desmatamento e emissões de carbono. O jogo não só incentivou o engajamento dos alunos, como também facilitou o entendimento sobre as causas e consequências do aquecimento global. Onde a padronização das respostas e o detalhamento das ilustrações realizadas pelos alunos evidenciam a absorção clara do conteúdo proposto e o sucesso da tecnologia como uma poderosa aliada no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, o sucesso do protótipo confirma a viabilidade dos jogos digitais como ferramentas pedagógicas que, além de motivar os alunos, contribuem de forma significativa para o aprendizado e desenvolvimento de uma consciência ambiental desde a infância. A continuidade deste estudo, com a expansão de seu uso em escolas, pode consolidar a educação ambiental como um elemento fundamental na formação de gerações futuras mais conscientes e ecologicamente responsáveis.

REFERÊNCIAS

- 20 maiores poluidores respondem por um terço de toda a emissão de CO2 no mundo, segundo estudo; Petrobras está na lista. **G1**. (2019, outubro 10). Disponível em:
<<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/10/10/20-maiores-poluidores-responde-m-por-um-terco-de-toda-a-emissao-de-co2-no-mundo-segundo-estudo-petrobras-est-a-na-lista.ghtml>>. Acesso em 26 de junho de 2024.
- ALVAREZ, Maria Luisa Ortiz; CRENÇAS, M. L. O papel dos cursos de Letras na formação dos professores de línguas: ontem, hoje e sempre. **Ensinar e aprender línguas na contemporaneidade: linhas e entrelinhas**. Campinas: Pontes Editores, p. 235-255, 2010.
- ALVES, L. M. **Gamificação Na Educação**. [s.l.] Clube de Autores, 2018. Acesso em: 21 de março. 2024.
- ANGELO, Carise Martins. Negacionismo científico e propagação de notícias falsas ligadas a ciências: precisamos falar sobre isso na escola. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 7, n. 2, p. 255-268, 2023.
- ARANHA, Gláucio. Jogos Eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. **Ciências & Cognição**, v. 7, n. 1, p. 105-110, 2006. Acesso em: 13 março. 2024.
- ARANHA, Mauricleide Leandro. A importância da ludicidade e da psicomotricidade para a educação infantil. 2016.
- BARROS, Hellen Chrystianne Lucio; PINHEIRO, José Q. Dimensões psicológicas do aquecimento global conforme a visão de adolescentes brasileiros. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 18, p. 173-182, 2013.
- BARTOSZECK, Amauri Betini; BARTOSZECK, Flavio Kulevicz. Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais. **EDUCAÇÃO| TEMAS E PROBLEMAS**, v. 9, p. 59-71, 2012.
- BIANCHIN, Maysa Alahmar. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282-287, 2010.
- BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; DE QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 3, p. 299-315, 2018.
- BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 abr. 1999.

BRASIL, Ministério da Educação / Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Básica. Resolução nº 5, de 17 de Dezembro de 2009. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil, Brasília 2010.

BREDA, Thiara Vichiato; PIKANÇO, Jeferson de Lima. A educação ambiental a partir de jogos: aprendendo de forma prazerosa e espontânea. **II Simpósio sobre Educação Ambiental e transdisciplinaridade, Goiânia**, p. 1-13, 2011.

BRENDA, C.; PIKANÇO, L. Jogos digitais e educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação**, 2011.

BRITES, Maria José; AMARAL, Inês; SILVA, Marisa Torres da. **Literacias cívicas e críticas: refletir e praticar**. 2019.

CALAFATE, Sara Cesariny. A importância do equilíbrio entre flexibilidade e estabilidade neuronal na formação de memórias. **[Rmd] Revista Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. 5-11, 2021.

CALISTO, André; BARBOSA, David; SILVA, Carla. Uma análise comparativa entre jogos educativos visando a criação de um jogo para educação ambiental. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2010.

CAMARGO, Carmen Aparecida Cardoso Maia; CAMARGO, Marcio Antonio Ferreira; DE OLIVEIRA SOUZA, Virginia. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**, v. 16, n. 3, p. 598-606, 2019.

CARVALHO, Diana Carvalho de. A psicologia frente a educação e o trabalho docente. **Psicologia em Estudo**, v. 7, p. 51-60, 2002.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. Combustíveis fósseis e insustentabilidade. **Ciência e cultura**, v. 60, n. 3, p. 30-33, 2008.

CASTILHO. **Efeito estufa: resumo, o que é, causas e consequências**. 2017
Acesso em: 18 maio. 2024.

Cetesb. **EMISSIONES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO**. São Paulo: Secretaria de infraestrutura e meio ambiente, 2021. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2022/03/Relatorio-Emissoes-Veiculares-2020.pdf>>. Acesso em: 8 maio. 2024.

CORRADINI, Fernando; TRIELLI, Maurício Assumpção. **Efeito da temperatura do líquido de arrefecimento na produção de emissões poluentes de motor de ignição por faísca**. EPUSP, 2006.

CORREA-MACANA, Esmeralda; COMIM, Flávio. Mudança climática e desenvolvimento humano: uma análise baseada na Abordagem das Capacitações de Amartya Sen. **Economía, sociedad y territorio**, v. 13, n. 43, p. 577-618, 2013.
Acesso em: 02 maio. 2024.

DA COSTA SILVA, Robson Willians; DE PAULA, Beatriz Lima. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terræ Didática**, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009. Acesso em: 27 mar. 2024.

DANOWSKI, Déborah. O hiperrealismo das mudanças climáticas e as várias faces do negacionismo. **Sopro**, v. 70, p. 2-11, 2012.

DA SILVA, Monica Maria Pereira; LEITE, Valderi Duarte. Estratégias para realização de educação ambiental em escolas do ensino fundamental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, 2008.

DE GIACOMETTI, Kerly; DOMINSCHEK, Desiré Luciane. Ações antrópicas e impactos ambientais: industrialização e globalização. **Caderno Intersaberes**, v. 7, n. 10, 2018.

DE SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, 2016.

DE SOUSA, Gláucia Lourenço et al. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011.

DIAS, J. P. P.; SANTOS, M. A. Statistical modeling of diffusive CO2 emissions before the creation of the SINOP hydroelectric reservoir, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e255268, 2022.

DOS REIS, Luiz Carlos Lima; SEMÊDO, Luzia Teixeira de Azevedo Soares; GOMES, Rosana Canuto. Conscientização ambiental: da educação formal a não formal. **Revista Fluminense de extensão universitária**, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012.

DOS SANTOS, Paulo Roberto; GOMES, Emerson Ferreira. O fenômeno do negacionismo científico em relação ao Aquecimento Global e o filme “Não olhe para cima”: Reflexões e aplicação em sala de aula. **Educação Ambiental (Brasil)**, v. 4, n. 3, 2023.

DRUMM, F. C. et al. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, 7 abr. 2014. Acesso em: 10 de abril. 2024.

EFFTING, Tânia Regina. Educação Ambiental nas Escolas Públicas: realidade e desafios. **Monografia (Pós Graduação em “Latu Sensu” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável)–Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste**, v. 90, p. 76, 2007.

FARIAS, Emerson Santos; HOED, Raphael Magalhães. Proposta de desenvolvimento de jogo educacional denominado sos meio ambiente direcionado ao ensino da educação ambiental com foco no combate ao lixo doméstico nas ruas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31181-31189, 2019.

FIEDLER, Nilton Cesar et al. Emissão de gases tóxicos em incêndios florestais. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 3, p. e62965, 2023.

- FONSECA, Vitor da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.
- GANZ, J.C et al. Programa de estimulação cognitiva “ativamente” para o ensino infantil. **Rev. Psicopedagogia**. v. 32, n. 97, p.14 - 25, 2015.
- GONDIM, et al. Revisão aquecimento global: salinidade e consequências no comportamento vegetal. [s.l: s.n.]. Acesso em: 24 abr. 2024.
- JÚNIOR, Clorijava de Oliveira Santiago; HERRAN, Vallace Chriciano Souza. Neurociência cognitiva e educação infantil. **AMazônica**, v. 19, n. 2, p. 53-63, 2017.
- KEMENES. **O aquecimento global: causas, consequências e possibilidades**. 2010. [s.l: s.n.]. Acesso em: 18 de abril. 2024.
- KNÜPPE, Luciane. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar em revista**, n. 27, p. 277-290, 2006.
- LAYRARGUES, Philippe Pomier. Para onde vai a educação ambiental? O cenário político-ideológico da educação ambiental brasileira e os desafios de uma agenda política crítica contra-hegemônica. **Revista contemporânea de Educação**, v. 7, n. 14, 2012.
- LENT, Roberto. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. In: **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. 2004. p. 698-698.
- LOIOLA, Daniel Felipe Emergente. O NEGACIONISMO DO AQUECIMENTO GLOBAL NO YOUTUBE: uma análise exploratória. **Revista Ciências Humanas**, v. 15, n. 3, 2022.
- LOPES, Tâmara Freitas Aragão et al. Estimativa das emissões veiculares na região metropolitana de Fortaleza, CE, ano-base 2010. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 05, p. 1013-1025, 2018.
- LOUREIRO, Luciana Neves. Panorâmica sobre Emissões Atmosféricas-Estudo de Caso: Avaliação do Inventário Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro para Fontes Móveis. **COPPE/UFRJ**, 2005.
- MACHADO, Andréa Carla; ALMEIDA, Maria Amelia. Perfil cognitivo de crianças Pequenas com e sem atraso de desenvolvimento. **Revista Psicopedagogia**, v. 34, n. 103, p. 45-52, 2017.
- MARQUES, Elias P.; PELICIONI, Maria CF; PEREIRA, Isabel MTB. Educação Pública: falta de prioridade do poder público ou desinteresse da sociedade?. **Journal of Human Growth and Development**, v. 17, n. 3, p. 8-20, 2007.
- MARQUES, Sâmia Momesso; BRASILEIRO, Luzenira Alves. Emissão de gases poluentes por veículos automotores em área urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 3, n. 19, 2015.
- MELO, Ana Carolina Ataidés; ÁVILA, Thiago Medeiros; SANTOS, Daniel Medina Corrêa. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: um relato de caso.

Ciência Atual–Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José, v. 9, n. 1, 2017.

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica–notas introdutórias. **Terra Livre**, n. 20, p. 205-221, 2003. Acesso em: 20 mar. 2024.

MONTEIRO, Tairine Vieira Barros; MAGAGNIN, Cláudia Dolores Martins; DOS SANTOS ARAÚJO, Cláudia Helena. Importância dos Jogos Eletrônicos na Formação do Aluno. **Anais do Simpósio de Estudos e Pesquisas da Faculdade de Educação. Universidade Federal de Goiás (UFG). Goiânia**, 2009. Acesso em: 27 fev. 2024.

MOREIRA, Aline TR et al. O impacto da ação antrópica no meio ambiente: aquecimento global. **Revista Educação em foco**, v. 14, p. 22-27, 2022.

MOTTA, Rodrigo L.; JUNIOR, José Trigueiro. Short game design document (SGDD). **Proceedings of SBGames**, v. 2013, p. 115-121, 2013.

MUNGUBA, Marilene Calderaro et al. Jogos eletrônicos: apreensão de estratégias de aprendizagem. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 16, n. 1, p. 39-48, 2003. Acesso em 25 fev. 2024.

NAVARRO, Gabrielle. Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. **Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2013. Acesso 08 de maio. 2024.

O Gás Natural. **Cegás**, 2022. Disponível em: <<https://www.cegas.com.br/gas-natural/o-gas-natural/>>. Acesso em: 21 de abril de 2024.

PIAGET, Jean. O nascimento da inteligência na criança. **mental**, v. 258, p. 259, 1986.

PIVA, Rodrigo Barcellos. **Economia ambiental sustentável: os combustíveis fósseis e as alternativas energéticas**. 2010.

Queimadas no Brasil: Por que devemos nos preocupar?. **Neoenergia**, 2024.

Disponível em:

<<https://www.neoenergia.com/w/queimadas-no-brasil-por-que-devemos-nos-preocupar->>>. Acesso em: 8 de maio de 2024.

RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos; COLESANTI, Marlene T. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade & Natureza**, v. 20, p. 51-66, 2008.

SEGURA, Denise de Souza Baena. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. Annablume, 2001.

DE SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 1, 2016.

SESSO, Patrícia Pompermayer et al. Agronegócio de países selecionados: análise de sustentabilidade entre o PIB e emissões de CO₂. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, p. e258543, 2022.

SILVA, Nathiel de Sousa et al. Ocorrência de Ondas de Calor com Dados de Reanálises em áreas do Nordeste, Amazônia e Centro-Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, p. 441-451, 2023.

SOARES, Wellington Nora; VASCONCELOS, Fernanda Carla Wasner. A utilização de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático para a promoção da educação ambiental. **Tecnologias na Educação, Belo Horizonte**, v. 24, n. 1, p. 51-66, 2018.

SOLIANI, Rodrigo Duarte; ARGOUD, Ana Rita Tiradentes Terra. A emissão de gases poluentes no transporte rodoviário de cargas brasileiro. **Revista Espacios**, v. 39, n. 48, 2018.

SORNBERGER, Neimar Afonso et al. A consolidação do movimento ambientalista e da educação ambiental no Brasil e no mundo: algumas perspectivas históricas. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, p. 301-317, 2014.

SOUZA, Juliana Martins de; VERÍSSIMO, Maria de La Ó. Ramallo. Desenvolvimento infantil: análise de um novo conceito. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 23, p. 1097-1104, 2015.

TANNOUS, Simone; GARCIA, Anice. Histórico e evolução da educação ambiental, através dos tratados internacionais sobre o meio ambiente. **Nucleus**, v. 5, n. 2, p. 1-14, 2008.

TAVARES, Fernanda Beatryz Rolim; DE FIGUEIREDO SOUSA, Fernando Chagas; DA SILVA SANTOS, Vanessa Érica. A educação ambiental com perspectiva transdisciplinar no contexto da legislação brasileira. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 12, p. e2712478-e2712478, 2018.

TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza; DE SIQUEIRA BICUDO, Rodrigo. Uso de vídeos em atividades educacionais de divulgação científica sobre movimentos de negação da ciência. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e162721-e162721, 2021.

TOLEDO, Renata Ferraz de; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. A educação ambiental nos parques estaduais paulistas no âmbito das recomendações de Tbilisi. **Práxis Educativa**, p. 57-64, 2006.

Trancik, J. O gás natural é uma fonte de energia muito mais “suja” do que se acreditava. **National Geographic**. (2020, março 4). Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/03/o-gas-natural-e-uma-fonte-de-energia-muito-mais-suja-do-que-se-acreditava>>. Acesso em 25 de julho de 2024.

TRISTÃO, Martha. Uma abordagem filosófica da pesquisa em educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, p. 847-860, 2013.

UNESCO. Educação para todos: o compromisso de Dakar. Brasília: UNESCO, 2000.

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flor; BAZZO, Walter Antonio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008. Acesso em: 27 fev. 2024.