



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**SALVE A CIDADE: UM JOGO PARA DISSEMINAR OS  
CONHECIMENTOS SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS NO MEIO  
URBANO**

**CLÁUDIO OLIVEIRA ROCHA**

**Uberlândia**

**2021**

**CLÁUDIO OLIVEIRA ROCHA**

**SALVE A CIDADE: UM JOGO PARA DISSEMINAR OS  
CONHECIMENTOS SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS NO MEIO  
URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito  
parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia/MG.

Orientadora: Samara Carbone

Uberlândia

2021

**CLÁUDIO OLIVEIRA ROCHA**

**SALVE A CIDADE: UM JOGO PARA DISSEMINAR OS  
CONHECIMENTOS SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS NO MEIO  
URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia/MG.

Profa. Dra. Samara Carbone UFU

Carolina Carrijo Costa UFU

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Anne Caroline Malvestio UFU

Profa. Dra. Samara Carbone

ICIAG-UFU

(Orientador)

UBERLÂNDIA/MG

2021

*Dedico este trabalho a todos os educadores ambientais que oferecem toda sua força de vontade e luta para fazer do mundo um lugar mais consciente, afim de preservar os recursos naturais para as atuais e futuras gerações.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos e por colocar as melhores pessoas em meu caminho, agradeço aos meus pais Joaquim e Denise pela luta e dedicação em me proporcionar o privilégio de estudar em uma universidade federal e por dar todo o suporte e apoio necessário. Agradeço, também, à minha namorada Brunna por todo o amor, companheirismo, dedicação e empenho em estar sempre ao meu lado me dando força e ajudando muito com ideias desde o primeiro momento.

Gostaria de agradecer à minha orientadora Samara Carbone pela paciência e compreensão nestes 2 anos de trabalho em meio a falta de tempo e correrias em determinadas épocas. Suas orientações foram as melhores e proporcionaram a possibilidade de extrair ao máximo todas as capacidades deste jogo.

Agradeço, também, aos meus grandes companheiros de jornada resumidos em dois grupos maravilhosos denominados “Panela da Décima” e “Baita Amigos”. Vocês fizeram estes anos de faculdade passarem voando e proporcionaram a melhor experiência de amizade e parceria que eu poderia ter.

Por fim, agradeço a todos os professores que dividiram um pouco do seu vasto conhecimento me ajudando a me desenvolver pessoal e profissionalmente e àqueles que, de algum modo, passaram pela minha vida no decorrer destes anos, cada um tem uma parcela na formação da pessoa que sou hoje.

## **RESUMO**

Disseminar e aumentar o interesse dos alunos pelas questões ambientais pode ser alcançado através de atividades lúdicas, que são ferramentas inovadoras e comprovadamente eficazes. Por estes motivos, este trabalho visa desenvolver um jogo de educação ambiental, denominado Salve a Cidade, não só para motivar o gosto pela aprendizagem, mas também para sensibilizar os alunos para a importância do meio em que vivem. O jogo consiste em um jogo de tabuleiro colaborativo que utiliza os elementos de uma cidade como plano de fundo urbano. A cidade apresenta indústrias, frota de veículos, lixão, bairros residenciais e muitas outras fontes móveis e estacionárias que irão emitir poluentes líquidos, sólidos e gasosos para o meio ambiente. Os jogadores (alunos) terão que cooperar e tomar decisões estrategicamente a fim de melhorar a qualidade ambiental. Embora o jogo tenha sido desenvolvido para alunos do ensino médio, devido à pandemia, o jogo só pôde ser testado entre alunos de graduação do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia. Após o jogo, os participantes responderam a um questionário para avaliar suas percepções e desempenho no jogo. As respostas ao questionário sugerem que o jogo provavelmente promove a conscientização ambiental, trazendo novos conceitos relacionados à poluição urbana promovendo o aprendizado da educação ambiental dentro da sala de aula.

**PALAVRAS CHAVE:** educação ambiental, jogo, lúdico, qualidade ambiental.

## **ABSTRACT**

Disseminating and increasing the students interest in environmental issues can be achieved through ludic activities, which are innovative and effective proven tools. For these reasons, this work aims to develop an environmental educational game, called Save the City, not only to motivate the taste for learning, but also to make students aware of the importance of the environment they live in. The game consists of a cooperative board game that uses the elements in a city as urban background. The city presents industries, a vehicle fleet, landfill, residential districts and many other mobile and stationary sources that will emit liquid, solid and gaseous pollutants to the environment. The players (students) will have to cooperate and take decisions strategically in order to improve the environmental quality. Although, the game was designed for high school students' level, due to Pandemic, the game could only be tested among undergraduate students enrolled at the Environmental and Sanitary Engineering at the Federal University of Uberlandia. After the game play, the participants answered a questionnaire to evaluate the players perceptions and the game performance. The questionnaire responses suggest that the game most likely promotes environmental awareness, bringing new concepts related to urban pollution promoting the learning of environmental education within the classroom.

**KEY WORDS:** environmental education, game, ludic, environmental quality,

## Sumário

RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. JUSTIFICATIVA.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivo geral .....	14
3.2. Objetivos específicos .....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1. A Importância da educação.....	15
4.2. Lúdico .....	15
4.3. Educação ambiental .....	15
4.4. Jogos de tabuleiro ( <i>board game</i> ) e de cartas e sua relevância no contexto educacional .....	16
4.5. Utilização de jogos no ensino médio .....	17
4.6. Air Quality Board Game.....	18
4.7. Conceitos relacionados ao meio ambiente.....	19
4.7.1. Água .....	19
4.7.2. Efluente.....	19
4.7.3. Tratamento de efluentes.....	20
4.7.4. Resíduos sólidos .....	20
4.7.5. Coleta seletiva .....	21
4.7.6. Compostagem .....	21
4.7.7. Destinação e disposição final ambientalmente correta.....	21
4.7.8. Poluição e qualidade do ar.....	21
5. METODOLOGIA.....	23
5.1. Desenvolvimento, materiais utilizados e itens do jogo.....	23
5.2. Consulta .....	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
6.1. Desenvolvimento do novo jogo .....	29
6.1.1. O jogo .....	29
6.1.2. Estória do jogo.....	29
6.1.3. Objetivo do jogo .....	30
6.1.4. Preparando o jogo: funcionalidade dos itens do jogo.....	30
6.2. Consulta: aplicação do jogo e questionário .....	41



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
REFERÊNCIAS .....	59
APÊNDICES .....	63
APÊNDICE A .....	63
APÊNDICE B.....	65

## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a educação é um dos pilares mais importantes na vida de uma pessoa. A aprendizagem é um processo contínuo e evolutivo, sendo realizado por etapas (MENEZES-FILHO, 2001). Entretanto, mesmo com a consciência que o ensino é imprescindível para o desenvolvimento humano, mostrar isso para os jovens ainda é um desafio. A vontade de aprender deve partir do aluno, porém são várias as distrações, principalmente tecnológicas, que estão na palma da mão. Dessa forma, cabe ao professor e a escola oferecer subsídios para captar a atenção dos estudantes (PATRIARCHA-GRACIOLLI, et. al, 2008).

No desafio de ensinar, fica cada vez mais difícil cativar a atenção dos jovens nas escolas e, conseqüentemente, mantê-los interessados e motivados. Dessa forma, é crescente a necessidade de inovação dentro da sala de aula (OLIVEIRA, 2014). É preciso uma revisão das propostas pedagógicas, adotando aquelas que auxiliam na apropriação de conhecimentos por parte do aluno (KISHIMOTO, 1996). Segundo Santana e Wartha (2006), o lúdico é uma prática alternativa que fundamenta o processo de construção do conhecimento, uma vez que apresenta uma proposta atraente, motivadora e estimulante do ensino e mantém, com mais eficiência, o foco dos estudantes.

Uma área que necessita de mais atenção e aplicação dentro das escolas, e com o auxílio do lúdico, é a Educação Ambiental. A temática, segundo Dias (1992), tem potencial para proporcionar valores e desenvolver atitudes que permitam as pessoas considerarem posições mais conscientes em relação aos recursos naturais. Sendo assim, através desse tema, na escola, os alunos teriam contato direto com questões relevantes na formação de caráter e consciência ecológica.

Dessa forma, tem-se, na escola, o vetor ideal para a aplicação da relação entre meio ambiente e sociedade, pois é nela que se encontram grande parte dos formadores de opinião e desenvolvedores do pensamento crítico, criativo e reflexivo (SANTOS, et. al, 2018). Ademais, a preocupação ambiental é de extrema importância para toda a sociedade e deve ser abordada em todos os aspectos, para que assim, a população auxilie no processo de busca de alternativas que promovam a conservação dos recursos naturais e previnam impactos ambientais (SANTOS, 2007).

Nesse sentido, a Educação Ambiental tem grande potencial para consolidar-se como recurso fundamental nas atividades das comunidades acadêmicas e, principalmente, atuar no processo de conscientização e envolvimento no diagnóstico de problemas ambientais, elaboração de medidas mitigadoras e desenvolvimento de métodos que atenuem os impactos relacionados à poluição e degradação do meio ambiente (SANTOS & SILVA, 2017). Fatores internos como conhecimento e consciência ambiental apresentam uma forte interferência no comportamento humano, uma vez que afetam diretamente suas atitudes e prioridades, já que a familiaridade do indivíduo com o problema ecológico faz com que este realize suas ações de uma forma que diminua os impactos causados no meio ambiente (CHAO, et. al, 2018).

Portanto, as escolas, que agem como formadoras de cidadãos atuantes na sociedade, devem preparar os estudantes, através do ensino, para entender e atuar na temática ambiental (SANTOS & SILVA, 2017). Para isso, então, deve-se promover formas de engajar os estudantes, e uma forma que se apresenta bastante eficiente é a aplicação de jogos no âmbito escolar. Jogos educativos/didáticos proporcionam, baseado na ludicidade, uma grande contribuição na aprendizagem (CALISTO, 2010). O divertimento estimula a atenção dos alunos e motiva-os, através da competição ou cooperação, a aprender (AMORY, 2001).

A partir disso, o uso de jogos didáticos está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), que compreende a capacidade dos alunos de pesquisar, de buscar informações, analisá-las e selecioná-las, além da capacidade de aprender e criar, ao invés de um simples exercício de memorização. O aluno deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

No âmbito da educação ambiental, no intuito de moldar cidadãos conscientes e preparados para melhorar o futuro, a utilização de jogos didáticos como atividade lúdica, aparece como uma importante alternativa para a evolução da consciência ambiental. Os jogos didáticos possibilitam a aprendizagem, promove a responsabilidade individual e coletiva (em jogos colaborativos) e fortalece o poder de iniciativa dos alunos (MENEZES, et. al, 2016).

Sendo assim, considerando as vantagens e possibilidades dos jogos no âmbito escolar, este estudo tem como objetivo a adaptação e expansão do jogo no formato *Role Playing Game (RPG): Air Quality Board Game (AQBG)*, de Rodrigues et. al, (2018) para

a realidade do ensino médio. A nova forma do jogo (originalmente formulado para ensino superior) visa abranger não só o tema da qualidade do ar, mas também a temática da qualidade da água e resíduos sólidos. Estas três abordagens principais do jogo foram definidas levando em consideração o impacto desses fatores sobre a vida de todos os cidadãos.

É importante ressaltar que, por se tratar de um jogo voltado para o ensino superior, o AQBG discorre sobre a temática “poluição do ar” de forma mais aprofundada. Entretanto, a nova versão do jogo buscará trazer toda a temática ambiental e, além disso, adequar a abordagem para o nível dos estudantes de ensino médio baseando-se no material didático disponibilizado pelo MEC. Nessa linha, o jogo, deverá ser aplicado, no futuro (após a pandemia de Covid-19), em escolas das redes públicas e privadas do município de Uberlândia – MG. Portanto, a proposta deste jogo traz consigo a intenção de desenvolver a consciência ambiental dos jovens no ensino médio para que, com isso, possam mudar seus hábitos e influenciar aqueles ao seu redor. Além disso, a proposta lúdica do jogo intitulado SALVE A CIDADE apresenta uma nova forma de abordagem do tema “meio ambiente” para os alunos do ensino médio e com isso, busca formular um pensamento crítico-reflexivo e instigar a iniciativa dos estudantes em desenvolver projetos na área ambiental.

## 2. JUSTIFICATIVA

A questão ambiental ainda é um tema pouco abordado dentro das escolas, entretanto, vem ganhando, no passar dos anos, mais força no âmbito nacional e internacional e deve ser considerada antes de cada tomada de decisão. Sabendo disso, vê-se que é dentro do sistema educacional de ensino que se deve iniciar o desenvolvimento da educação ambiental, uma vez que, as instituições de ensino propõe-se a formar cidadãos participantes da sociedade, visando conhecer os problemas e necessidades locais e com aptidões para decidir e atuar na realidade socioambiental (SACRAMENTO et al., 2008).

Dantas et al. (2015) concluem em seu trabalho que a grande maioria das escolas falha no quesito motivacional para que ocorra o desenvolvimento de práticas ambientais, entretanto, os alunos se mostram inclinados à realização de trabalhos na área. Nesse contexto, a presença do lúdico em jogos didáticos que auxiliam na compreensão do conteúdo de forma motivadora e divertida é uma alternativa para firmar o compromisso de promover a educação ambiental (CAMPOS et al., 2003).

Assim, conhecendo a importância da ludicidade na aprendizagem e considerando que o jogo *Air Quality Board Game* abrange apenas os conhecimentos e informações de nível superior envolvendo a qualidade do ar, tem-se a necessidade da adaptação do jogo para o ensino no nível médio. É importante ressaltar, também, que o AQBG foi bem aceito pelos discentes de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia (Rodrigues, et. al, 2018). Além disso, justifica-se a adaptação do jogo para que este abranja outros temas da educação ambiental de forma integrada, os quais tem igual importância para o desenvolvimento da consciência ambiental dos estudantes do ensino médio e da população em geral.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

Adaptar o jogo *Air Quality Board Game*, desenvolvido por Rodrigues et al. (2018) para o ensino médio, a fim de promover a expansão do entendimento sobre meio ambiente e sustentabilidade, a sensibilização ambiental e o pensamento crítico nos participantes.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Propor um novo jogo educativo no formato tabuleiro embasado nos conteúdos de biologia, química, física e geografia definidos pelo MEC voltados para a temática ambiental.
- Abordar temáticas ambientais voltadas aos problemas encontrados em meios urbanos e de maior relevância para o público adolescente, são elas: qualidade do ar, resíduos sólidos e qualidade da água.
- Aplicar o jogo em caráter de teste a um grupo de estudantes do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária para avaliar suas percepções acerca do mesmo e sua jogabilidade.

## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. A Importância da educação**

O conceito de Educação, apesar de polissêmico, se apresenta como um ato regulador e encorajador do processo de desenvolvimento da personalidade humana. Além disso, pode ser associado à sua origem etimológica proveniente do verbo latino *Educare* que significa criar, treinar, orientar nutrir, ensinar, conduzir o sujeito de seu lugar atual até onde almeja chegar. Esse conceito refere-se ao enfoque do professor-aluno, em que, o primeiro guia o segundo para firmar-se perante a sociedade (ECCO & NOGARO, 2015).

### **4.2. Lúdico**

As atividades lúdicas são aquelas relacionadas a todos os tipos de brincadeiras e/ou jogos. Dentro do ensino, o lúdico vem como uma alternativa para a fixação do conteúdo e a motivação do aluno por meio de atividades que se referem a jogos, ou seja, apresenta uma tendência a se divertir e, conseqüentemente, absorver o conteúdo apresentado durante o divertimento (HORNBY, 2005).

Para uma atividade ser caracterizada como lúdica ela deve: ser instigante; criar ou apresentar possibilidades; expor-se de modo construtivo e, principalmente, possuir dimensão simbólica – quando há um fator determinante, ou seja, um fruto de aprendizagem para aquele que a pratica (MACEDO et al., 2005).

### **4.3. Educação ambiental**

No dia 27 de abril de 1999 foi instituída a Lei Federal nº 9.795 que dispõe sobre a Educação Ambiental (EA) denominada Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). A lei define em seu artigo 1º que a EA contempla processos responsáveis pela construção de valores sociais, habilidades, atitudes e competências visando a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1999).

Segundo Dias (1992) a Educação Ambiental tem o intuito de promover o entendimento crítico a respeito do meio ambiente. Além disso, o autor antecipa a PNEA quando explana sobre a função da EA de esclarecer valores e desenvolver atitudes que assente ao uso consciente dos recursos naturais. Nesse sentido, urge a necessidade de buscar soluções para os problemas ambientais. Concomitante, Dias (1992) aponta a importância de propiciar esse pensamento frente aos alunos (desde o ensino básico), para

florescer o pensamento crítico e as aptidões para identificar e alcançar soluções para as questões ecológicas.

#### **4.4. Jogos de tabuleiro (*board game*) e de cartas e sua relevância no contexto educacional**

Os jogos de tabuleiro, tradicionalmente jogados em uma planta 2-D, surgem como os preferidos da população, uma vez que as pessoas são estimuladas através da interação e da sorte, em alguns casos. Nesta plataforma, a necessidade de estratégias e atenção incentivam o desenvolvimento de novos conhecimentos, habilidades e experiências. Os jogadores, afim de atingir o objetivo do jogo, adquirem competências gerando prazer através da realização das atividades propostas no jogo (CHAO, et al., 2018).

Há muito, os jogos são um fator presente na vida dos indivíduos, sejam eles eletrônicos, físicos, em formato RPG, Tabuleiro, dentre outros (GRANDO & TAROUÇO, 2008). Sabe-se que este tipo de entretenimento tem a capacidade de “seduzir” e engajar de uma forma bastante eficiente, e o principal fator para isso são as regras (PRENSKY, 2001). As regras são responsáveis por orientar os jogadores e delimitar suas ações para que estes, possam alcançar o objetivo principal. São as regras que proporcionam o aprendizado pedagógico, uma vez que incentivam os *players* a buscar as informações necessárias, cumprir os objetivos e finalizar uma partida de forma positiva (GRANDO & TAROUÇO, 2008).

Se tratando de jogos educativos, a busca pela vitória resultará na procura por informações da disciplina abordada no jogo. Muitos tipos de jogos podem ser adaptados e utilizados como fator motivacional e fonte de conteúdo no âmbito escolar (FLORENTINO, et al., 2017). Para o conhecimento das questões ambientais frente ao contexto urbano é importante o aperfeiçoamento de habilidades como solidariedade e cooperação, ao invés da competição. Segundo Brotto (1999) jogos colaborativos são aqueles que todas as atividades, movimentos ou ações são realizadas por todos os jogadores envolvidos visando um objetivo em comum. Logo, o jogo de tabuleiro cooperativo abordará tais fatores a partir de peças, cartas e um tabuleiro.

Segundo Florentino et al. (2017) a utilização de jogos cooperativos para a aplicação da educação ambiental, surge como uma ferramenta inovadora e dinâmica, uma vez que possibilita que os jogadores adquiram posturas como solidariedade, confiança e



bem-estar social. Estes fatores são fundamentais para a mudança de comportamento em relação ao meio ambiente.

O AQBG é um jogo colaborativo que apresentou resultados bastante positivos, e a aprovação do modo cooperativo pelos alunos de Engenharia Ambiental. Além disso, Florentino et. al. (2017) confeccionou o jogo “Redescobrimo a Carta da Terra” que se trata de um jogo de tabuleiro cooperativo baseado nos princípios e valores contidos na Carta da Terra. Neste jogo, aplicado em alunos do ensino fundamental e médio, também constatou-se os benefícios da colaboração. Os alunos afirmaram “sentir-se bem” com esta modalidade, uma vez que, o objetivo é aprender sobre o meio ambiente sem competição, todos ajudando um ao outro com um só objetivo.

O uso de cartas também é frequente em jogos educativos. Segundo Faria & Rezende (2017) ao elaborar um entretenimento usando cartas ou baralho seria possível reduzir as dificuldades dos alunos em determinada disciplina, tornando o processo de aprendizagem significativo e desafiador.

Alves et al. (2016) elaborou o *Fisio Card Game*, um jogo de cartas com conceitos de fisiologia. No trabalho, o autor constatou o jogo de cartas como uma ferramenta motivacional de construção de conhecimentos e fixação de conteúdo. Faria & Rezende (2017) confeccionaram o “Jogo de Multiplicação com Baralho” para auxiliar alunos a fixar o conteúdo de multiplicação de números inteiros. Após a aplicação do jogo foi constatado sua contribuição no ensino-aprendizagem, uma vez que a grande maioria dos alunos afirmaram ter aprendido o tema proposto com mais facilidade após jogar.

#### **4.5.Utilização de jogos no ensino médio**

Ao se pesquisar o uso de brincadeiras no ensino médio, poucos são os resultados. O que se pode perceber através da revisão bibliográfica é que as tentativas de fusão entre o brincar e a educação se dão, nessa fase, principalmente pelo uso de jogos didáticos.

Apesar de ter aplicado ao ensino fundamental, e este trabalho trazer um jogo para o ensino médio, Menezes et al., (2016) constatou que a aplicação de jogos lúdicos estimulou a aprendizagem e permitiu o aprofundamento do conteúdo concomitante à aceitação dos alunos. Dessa forma, temas relacionados à Educação Ambiental, como no caso de Menezes et al., (2016), a recuperação da mata ciliar, podem ser propostos durante os jogos e compreendidos pelos estudantes. Nesse sentido, o jogo apresentou um valor

educacional e pedagógico significativo e uma excelente alternativa na composição do conhecimento científico de forma prazerosa aos discentes.

Campos et al., (2003) constata em seus estudos a efetividade da função educativa do jogo. Os autores puderam perceber uma maior facilidade dos alunos em fixar os conceitos de biologia propostos, além do prazer de jogar alinhando os aspectos lúdicos aos cognitivos. Segundo Kishimoto (1996) o entretenimento auxilia na construção de relações entre os discentes e assimilação de regras e conteúdo e permite aos estudantes a motivação propiciada pelo lúdico.

#### **4.6. Air Quality Board Game**

*Air Quality Board Game* (AQBG) é um jogo cooperativo de tabuleiro produzido por Rodrigues et. al (2018) no qual serviu de base para a elaboração do Salve a Cidade. O AQBG foi desenvolvido com o intuito de auxiliar os estudantes do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Uberlândia a fixarem os conceitos aprendidos na disciplina de Poluição e Tratamento do Ar.

O jogo se passa em uma cidade de médio porte que sofre com as grandes emissões de poluentes do ar (tais poluentes são divididos conforme sua origem). Desta forma, os jogadores tem a difícil missão de combater os poluentes e conseguir evitar que a cidade entre em um colapso ambiental, tudo isso em no máximo 10 rodadas.

O AQBG foi desenvolvido para ser jogado no formato RPG. Dessa forma, os jogadores criam personagens, sorteiam uma habilidade e a jogabilidade é através de turnos. A cada turno o jogador da vez pode realizar 3 ações que são: andar, comprar um item e utilizar a habilidade. Após o turno dos jogadores existem outros turnos que, também estão presentes no novo jogo, são eles: turno dos poluentes, turno das emissões, contagem de danos e turno do marcador.

Quando o jogador compra um item ele deve fazer uma pergunta aos demais jogadores que, se acertarem, o jogador consegue ficar com o item. As perguntas são divididas em níveis de dificuldade. Os jogadores devem retirar a pergunta do grau de poluição em que o jogo se encontra, ou seja, quanto mais poluentes no tabuleiro maior o grau de dificuldade das perguntas e, logo, mais complexo fica o jogo. Para vencer os jogadores devem manter o grau de poluição baixo por duas rodadas consecutivas.

#### 4.7. Conceitos relacionados ao meio ambiente

Os conceitos apresentados abaixo são importantes para se entender todos os aspectos do jogo. O conhecimento prévio de tais conceitos é importante para entender a necessidade de sua abordagem quanto ao aprendizado e conscientização.

##### 4.7.1. Água

A água é definida como uma substância inodora, insípida e incolor composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio ( $H_2O$ ), podendo ser encontrada no estado líquido, gasoso ou sólido. Segundo a Lei Federal nº 9.433/1997, denominada Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), em seu Art. 1º a água é “um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico”.

##### 4.7.2. Efluente

Efluentes são resíduos líquidos que serão posteriormente lançados de volta no meio ambiente. Este líquido, segundo Beltrame et al., (2016) pode ser classificado como: Doméstico quando é proveniente de cozinha e banheiros de casas e edifícios, sendo composto em sua quase totalidade por água; Industrial quando é proveniente de indústrias (nesse caso apresenta uma grande quantidade de óleos e surfactantes); Hospitalar quando são provenientes de hospitais, em que podem ter a presença de produtos químicos, medicamentos, e compostos contagiosos.

O seu lançamento no meio ambiente, quando feito de forma inadequada, acarreta na contaminação da água e do solo, podendo prejudicar a fauna e flora, tanto diretamente, próximos ao despejo, quanto indiretamente, como comunidades que utilizam o corpo d'água para subsistência. Dessa forma, antes da emissão ou reutilização, os efluentes precisam passar por um tratamento para se enquadrarem nos padrões estipulados pela legislação (BELTRAME et al., 2016). Em nível nacional a Resolução CONAMA nº 430/2011 dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes

Por isso é de essencial a conscientização sobre a água, uma vez que o desperdício e a degradação da qualidade da água têm alcançado níveis alarmantes no Brasil (SILVA, et. al, 2012). Segundo Silva (2009) o grande desafio da sociedade do século 21 está ligado a necessidade de preservação dos recursos hídricos considerando o aumento populacional e a baixa sustentabilidade nos processos produtivos e de consumo.

#### 4.7.3. Tratamento de efluentes

Como abordado por Beltrame et al., (2016) em seu trabalho, o tratamento dos efluentes é dividido, geralmente em três etapas, podendo, nos mais avançados, ocorrer uma etapa a mais, são elas:

- Tratamento preliminar: responsável pela remoção dos sólidos grosseiros, normalmente, composto por uma grade, caixa de areia e um medidor de vazão;
- Tratamento primário: ocorrem processos de sedimentação física a partir da coagulação/floculação e é responsável pela remoção dos sólidos suspensos
- Tratamento secundário: geralmente composto por um processo biológico para a remoção dos sólidos dissolvidos através de lodo ativado ou filtro biológico. Nesse processo a matéria orgânica é consumida por microrganismos;
- Tratamento terciário: é composto por processos avançados para a remoção do residual que não foi completamente tratado nos procedimentos anteriores.

#### 4.7.4. Resíduos sólidos

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, Resíduos Sólidos são aqueles que podem ser reutilizados ou reciclados ou é necessária sua reutilização ou reciclagem, ou seja, não estão em seu estado final de aproveitamento físico ou energético.

Existe um consenso de que a questão dos resíduos sólidos está sendo cada vez mais abordada e que a problemática vem atingindo situações alarmantes. Cada vez mais urge a utilização de tecnologias para a redução do impacto ambiental, consequência direta e principal da geração desses materiais (FRIEDE, et al., 2019).

Materiais como vidro, plástico, papel e metal são resíduos que levam grandes quantidades de tempo para se decompor. O primeiro, segundo a UNICEF leva 4 mil anos para se degradar por completo quando lançado no meio ambiente ou até mesmo, em aterros sanitários. Além disso, esses objetos podem contaminar o meio ambiente, ser responsável por inundações, entre outros aspectos. Nesse sentido, uma alternativa para essa questão é o reaproveitamento e a reciclagem desses materiais, promovidas pela Coleta Seletiva (BELTRAME et al., 2016).

#### 4.7.5. Coleta seletiva

A coleta seletiva constitui-se no processo de separação dos materiais recicláveis (plástico, papel, vidro e metal) em residências, condomínios, escolas e empresas, seu recolhimento, destinação e reciclagem. Os resíduos são recolhidos e encaminhado para associações e cooperativas de catadores, conforme estabelecido na PNRS, que realizarão a triagem do material e o comercializarão gerando trabalho e renda para os cooperados (PENATTI & SILVA, 2008).

Segundo dados disponibilizados pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia o descarte correto dos resíduos, dentre eles os recicláveis, tem melhorado a cada ano, porém ainda está longe do potencial da cidade. Atualmente apenas 3,2% dos materiais potencialmente recicláveis são encaminhados para as associações e cooperativas de catadores por meio do Programa Municipal de Coleta Seletiva (DMAE, 2019).

#### 4.7.6. Compostagem

A compostagem é um processo natural de decomposição da matéria orgânica. Este processo resulta em um composto orgânico rico em nutrientes e ótimo para utilizar como adubo. A compostagem evita a disposição final dos resíduos orgânicos em aterros sanitários aumentando sua vida útil e produzindo um fertilizante natural que pode ser utilizado em jardins, hortas, dentre outros (SMMA – RS, 2011).

#### 4.7.7. Destinação e disposição final ambientalmente correta

Segundo a PNRS (2010) existem diferenças entre os conceitos de destinação e disposição final dos resíduos sólidos. A destinação final ambientalmente correta ocorre quando o material é encaminhado para a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação ou reaproveitamento energético. Já a disposição final ambientalmente correta ocorre quando o material não pode ser reaproveitado de nenhuma maneira e é encaminhado e disposto de forma ordenada em Aterros Sanitários.

#### 4.7.8. Poluição e qualidade do ar

Segundo o Ministério do Meio Ambiente o ser humano é o grande causador dos danos por emissão de poluentes no ar. Atividades industriais, utilização de veículos e queimadas (criminosas ou não) são as maiores fontes emissoras de gases tóxicos. Ainda de acordo com o MMA a poluição atmosférica é definida como: “qualquer forma de

matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade”.

Nesse sentido, segundo a Resolução CONAMA nº 491/2018 o poluente atmosférico pode ser conceituado como as formas de matérias que se encontram em concentrações superiores àquelas suportadas pelo meio, se tornando nocivas à saúde humana, animal ou vegetal. Nesse sentido, considerando sua origem, os poluentes podem ser agrupados em dois grandes grupos:

- Primários: aqueles que se originam diretamente da fonte emissora;
- Secundários: aqueles formados através de reações químicas entre os poluentes atmosféricos e outros constituintes presentes no ar.

A poluição do ar está diretamente relacionada com o crescimento de problemas de saúde nas grandes cidades. Estudos mostram que os efeitos adversos como doenças cardiovasculares e respiratórias e, até mesmo, aumento no absenteísmo escolar tem sido causados por médias e grandes quantidades de poluentes na atmosfera (GOUVEIA, et al., 2003). Além de perturbações na saúde humana, a poluição do ar, também, pode ser responsável por danos ao solo, materiais e monumentos públicos, através da chuva ácida, bem como comprometer a visibilidade em casos mais sérios.

A rápida urbanização, tanto da cidade de Uberlândia, quanto das demais, vem sendo um fator preponderante para a geração de gases que contribuem para o efeito estufa (RODRIGUES, 2018). Concomitante, de acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2016) as emissões veiculares e industriais influenciam diretamente e negativamente na qualidade do ar em centros urbanos e regiões próximas às indústrias, respectivamente, fato esse que afeta direta e indiretamente na saúde da população

## 5. METODOLOGIA

Sendo este trabalho uma adaptação do trabalho de Rodrigues et al., (2018) para a realidade do ensino médio, a metodologia foi dividida em duas etapas, sendo que a primeira consistiu no desenvolvimento do jogo, juntamente de seu manual, e a confecção da parte física do Salve a Cidade. A segunda etapa, por fim, foi a aplicação das versões *de teste* do jogo e as primeiras impressões, quando aplicadas para outro público senão o alvo desta ferramenta.

### 5.1. Desenvolvimento, materiais utilizados e itens do jogo

Em virtude da boa aceitação do AQBG pelos estudantes do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia (Rodrigues, et. al, 2018) e também dos resultados otimistas obtidos por outros estudos sobre jogos para fixação de conceitos de disciplinas, incluindo a educação ambiental, apresentados por Florentino, et al., (2017), Brotto (1999), Faria & Rezende (2017) e Alves et al. (2016), optou-se por um jogo cooperativo com tabuleiro e cartas para o Salve a Cidade!

As três temáticas principais, adotadas no novo jogo, foram definidas com base nos focos principais do jogo: poluição e conscientização ambiental no meio urbano. Dessa forma foram definidos os temas de qualidade do ar, qualidade da água e resíduos sólidos, uma vez que estes três assuntos abordam boa parte da poluição gerada no planeta e das problemáticas vividas no meio citadino, além se possível trazer situações vividas diariamente pelos jogadores e chamar a atenção a estes fatos.

Foram adaptados alguns itens e jogabilidade do AQBG, como o uso de *tokens* (peças utilizadas para indicar o local de geração de poluentes), cartas de habilidades e perguntas e colaboração entre os jogadores, contudo definiu-se outros novos itens e objetivos, como as cartas de sorte ou revés que foram criados para dar uma nova dinâmica dentro dos objetivos traçados dentro do jogo. Sendo assim, é importante ressaltar que a metodologia deste trabalho foi sendo feita conforme se avançava no desenvolvimento do jogo.

Definidos a temática, jogabilidade, itens, regras e objetivos, iniciou-se confecção da forma física do jogo, ou seja, construção do novo tabuleiro, cartas de perguntas e da nova modalidade que será implantada chamada “sorte ou revés”, os novos *tokens* e a nova ficha do personagem. Para isso, utilizou-se os softwares Adobe Photoshop e Corel Draw

para a confecção das artes e procurou-se utilizar materiais de fácil acesso e duradouros sendo eles pontuados abaixo.

- Tecido Oxford;
- Peões de plástico;
- Cubos de madeira nas cores vermelho (para resíduos), azul (para poluentes da água), e amarelo (para poluentes do ar);
- Tinta spray (vermelha, azul e amarela);
- Papel couchê 300 g;
- Porta cartas (sleeves);
- Folhas A3;
- Papel cartão nas cores azul, amarelo, vermelho e branco;
- Hexágonos de papel;
- Tesoura;
- Roleta colorida;
- Dado;
- Ficha plástica fechada vermelha;
- Caixa de papelão.

Os materiais foram utilizados da seguinte forma:

- a) 80 Cartas de perguntas (figura 1): contêm perguntas e respostas que serão realizadas aleatoriamente no decorrer do jogo. Foram impressas em papel couchê 300g em 6,3 x 8,5 cm e acondicionadas em envelopes plásticos (também chamados de *sleeves*) de 6,35 x 8,8 cm.

Figura 1: Exemplo de carta de pergunta.



Fonte: Próprio autor

- b) 70 Cartas de sorte ou revés (figura 2): contêm situações que irão acontecer no jogo, podendo ser boas ou ruins. Foram impressas e acondicionadas nas mesmas condições das cartas de perguntas.



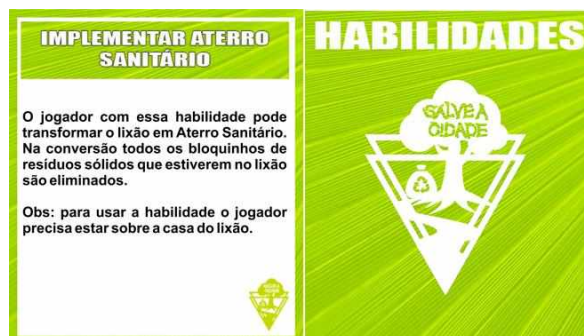
Figura 2: Exemplos de cartas “sorte ou revés”



Fonte: Próprio autor

- c) 6 Cartas de habilidades (figura 3): contêm habilidades únicas e individuais que os jogadores poderão utilizar durante o jogo. Foram impressas e acondicionadas nas mesmas condições das cartas de perguntas e sorte ou revés. O valor gasto para a impressão das cartas foi de R\$96,00 e o pacote de *sleeves* com 100 unidades custou R\$12,35.

Figura 3: Exemplo carta de habilidade



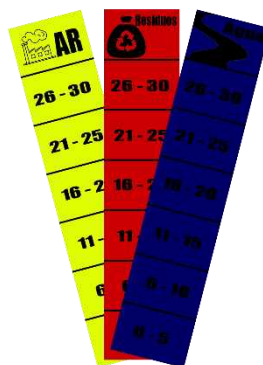
Fonte: Próprio autor

- d) Peões e dados: utilizados pelos jogadores para se mover no tabuleiro. Estes materiais foram adquiridos de uma loja de artigos para jogos sendo que cada peão custou R\$0,34 e o dado R\$1,50.
- e) *Tokens*: itens utilizados para indicar local de emissão de poluentes. Os *tokens* apresentam a figura a qual representa. O material chamado “kit linha branca – tile hexagonal” é feito de um material parecido com o papelão revestido por uma película branca. A dimensão dos hexágonos são de 40x45 mm. Foram adquiridos, também, de uma loja de artigos para jogos em que o pacote com 20 hexágonos custou R\$9,48. A figura foi impressa em adesivo de papel (A4) e custou R\$2,50.
- f) Rosa dos ventos: indica a direção que os poluentes do ar devem se mover. A rosa dos ventos foi adaptada de uma roleta para jogos chamada “Roleta 6 cores com seta”, de dimensões 9,4x9,4x1 mm. Adquirida na mesma loja que os *tokens*, peões e dados, custou R\$4,84. A roleta será adaptada com adesivos indicando Norte,

Sul, Leste e Oeste, para representar a Rosa dos Ventos. As outras duas cores que ficarão sem adesivo, indicarão tempo estável.

- g) Marcador: indica em qual rodada o jogo está. O marcador é uma ficha chamada “ficha de plástico fechado vermelho”, de dimensões 20x04 mm. Valor: R\$0,29
- h) Medidor de poluição (figura 4): indica o nível de poluição atual. São 3 medidores no total indicando os níveis de poluição na água, ar e quantidade de resíduos sólidos. Os medidores foram feitos em um software de edição de imagens (adobe photoshop) e impressos em papel adesivo (R\$2,50 a folha) e coladas em papel cartão (2 reais a folha) nas cores indicadas pelos tipos de poluição, totalizando o valor de R\$8,50

Figura 4: Marcadores de poluição



Fonte: Próprio autor

- i) Ficha do jogador (figura 5): usada para controlar o nível de vida de cada jogador e monitorar o uso da habilidade especial. As fichas foram elaboradas em software de edição de imagens (adobe photoshop) e impressas coloridas em papel sufit A4. Cada folha comporta 4 fichas do jogador e custam R\$0,75. Foram impressas, inicialmente, 15 folhas

Figura 5: Ficha do jogador

FICHA DO JOGADOR	
NOME:	<b>VIDA</b>
_____	 
HABILIDADE:	
_____	
HABILIDADE USADA	NÍVEL DE POLUIÇÃO
<input type="checkbox"/> 1 vez <input type="checkbox"/> 2 vezes <input type="checkbox"/> 3 vezes	0 < BOA ≤ 10
	10 < MODERADA ≤ 15
	15 < GRAVE ≤ 20
	20 < GRAVÍSSIMA ≤ 30
Peão:	
<input type="checkbox"/> Vermelho <input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Azul <input type="checkbox"/> Amarelo <input type="checkbox"/> Branco <input type="checkbox"/> Preto	

Fonte: Próprio autor

- j) Tabuleiro: plataforma onde acontece o jogo, confeccionado em tecido Oxford, o qual permite que o mesmo seja transportado com facilidade, garante durabilidade, já que é também lavável, além de apresentar custo acessível. A confecção do tabuleiro em 84,1 x 55,7 cm custou R\$45,00.
- k) Cubinhos de poluentes: Os cubinhos são de madeira provenientes de um artigo infantil chamado Material Dourado, utilizado para o auxílio no ensino de matemática para crianças. As caixas com os materiais foram adquiridas por meio de compra online no valor de R\$19,90 cada caixa com 100 unidades. Para a coloração, utilizou-se tinta para metais e madeira (spray). Foram confeccionados 50 cubinhos vermelhos, 50 cubinhos azuis e 70 cubinhos amarelos.

## **5.2.Consulta**

Foram aplicadas versões testes do Jogo Salve a Cidade com o objetivo de testar sua jogabilidade, diagnosticar possíveis falhas, analisar sua compatibilidade com os conhecimentos do público alvo (ensino médio) e verificar oportunidades de melhorias. Ocorreram duas rodadas de aplicação nos dias 18 de outubro de 2019 e 04 de março de 2020. No total, 7 jogadores tiveram a oportunidade de jogar e apresentar suas percepções, sendo eles:

- 4 graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária de Universidade Federal de Uberlândia, sendo um deles o autor deste trabalho;
- 2 engenheiros ambientais e estudantes de mestrado pela Universidade Federal de Uberlândia;
- 1 professora do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Uberlândia e orientadora do projeto.

É importante ressaltar que as primeiras aplicações foram feitas para verificar a jogabilidade, dificuldade e necessidade de melhorias, dessa forma, foram convidados estudantes com maior grau de escolaridade (graduandos, mestrados e professor) para proporcionarem uma visão crítica sobre o jogo. Porém, até a confecção deste trabalho não foi possível a aplicação junto ao público alvo devido à paralização das escolas por conta da pandemia de Covid-19, logo após a segunda aplicação teste.

Para avaliar todas as funcionalidades e necessidades do jogo foi criado um questionário, após a segunda aplicação, em que todos os participantes, com exceção do autor, responderam. O questionário elaborado (disposto no apêndice A) contém 20

perguntas, sendo 12 questões dissertativas; 4 de múltipla resposta em que o entrevistado poderia escolher apenas uma opção e 4 perguntas de múltipla escolha, em que o participante teria a liberdade de marcar quantas quisesse. Além disso, dentre as 20 questões, as 3 primeiras tinham por objetivo verificar as primeiras impressões dos jogadores; as 15 próximas objetivaram verificar as percepções dos jogadores quanto à jogabilidade, objetivo e funcionalidades; e as 2 últimas verificavam sobre a possibilidade de aplicação do jogo em escolas.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1. Desenvolvimento do novo jogo

A primeira etapa é o desenvolvimento do jogo. Nesta etapa foi proposto a contextualização, objetivo, componentes, preparação do tabuleiro, regras, e a forma como o jogo deverá ser conduzido.

#### 6.1.1. O jogo

O jogo SALVE A CIDADE é um jogo cooperativo (este modo de jogo consiste na cooperação mútua entre os jogadores) com um único objetivo: salvar a cidade da poluição que a assola a cada dia. Neste jogo os jogadores deverão contar com a sorte nos dados, com estratégia e com seus próprios conhecimentos ao responderem perguntas da temática “meio ambiente” para ter sucesso nas ações.

Além dos objetivos de jogo, o Salve a Cidade foi criado com a intenção de auxiliar os jogadores nas atividades acadêmicas, ou seja, trazer conceitos de disciplinas como biologia, química, física e geografia. As cartas de perguntas são um dos artifícios que mais visam este objetivo, como apresentado nas perguntas compiladas na figura 6.

Figura 6: Perguntas com teor acadêmico.



Fonte: Próprio autor.

#### 6.1.2. Estória do jogo

O jogo se passa na cidade de *Greentopia*, uma cidade de médio porte, com cerca de 500 mil habitantes. A cidade é conhecida pelo seu grande rio que a atravessa, chamado rio Paraíso, que é um ponto turístico e grande fonte de renda para a cidade. Infelizmente, a cidade passa por grandes problemas ambientais devido ao comportamento da população

e da criação da zona industrial. Uma equipe foi contratada às pressas para reduzir a poluição, salvar a cidade e preservar o rio Paraíso.

O Tabuleiro é formado por 90 casas, compostas por residências, estabelecimentos comerciais, fazenda, instituições de ensino, um estádio de futebol, um assentamento, um lixão e área industrial, além do rio que atravessa a cidade. O tabuleiro é dividido em três regiões distintas, são elas: Área periférica que apresenta fundo verde escuro; área central que apresenta fundo verde claro; e área industrial que apresenta fundo cinza. Além disso, existem *tokens* que serão distribuídos em locais previamente identificados.

#### 6.1.3. Objetivo do jogo

O jogo acontece em 10 rodadas divididas em turnos que serão explicados posteriormente. Com isso, existem dois objetivos que devem ser cumpridos de maneira simultânea, são eles: sobreviver e salvar a cidade. Para vencer o jogo e salvar a cidade os jogadores devem manter os níveis de poluição entre 0 e 10 em pelo menos dois tipos de indicadores de poluição por duas rodadas consecutivas a partir da terceira rodada ou chegar ao final das 10 rodadas com os três medidores entre 0 e 10.

#### 6.1.4. Preparando o jogo: funcionalidade dos itens do jogo

##### 6.1.4.1. Tabuleiro

O tabuleiro, confeccionado em tecido Oxford, por ser mais resistente, dobrável, lavável, e de fácil transporte, é dividido em três áreas (figura 7):

1. Central: Representa a área localizada no centro do tabuleiro, composta por comércios.
2. Industrial: Representa a área mais à leste do tabuleiro onde estão localizadas as indústrias e o conjunto habitacional.
3. Periférica: Representa as margens do tabuleiro onde se encontram o lixão, o estádio, a universidade, a mansão, a fazenda e o início do rio.

Figura 7: Áreas do tabuleiro



Fonte: Próprio autor.

Esta delimitação foi estabelecida visando apresentar aos jogadores que os poluentes gerados em uma determinada área têm efeito direto na saúde e no bem estar de todos aqueles que estão presentes no mesmo ambiente, e muitas vezes, estes malefícios podem chegar a outras regiões como é o que acontece, por exemplo, com os poluentes da água que são gerados em uma determinada altura do rio e é transportado para outra região devido ao curso natural do corpo d'água. Outro ponto que o jogo objetiva destacar é a maior presença de poluentes em áreas específicas como, por exemplo, no centro da cidade onde tem maior geração de poluentes em geral, ou na área industrial onde a emissão de poluentes do ar é visivelmente maior.

Ademais, o Salve a Cidade objetiva trazer mais realismo, quando comparado ao AQBG, já que apresenta um rio que atravessa a cidade para explorar questões de qualidade da água e estabelecimentos comerciais (restaurante, supermercado, etc), residências e unidades acadêmicas para abordar a geração e manejo de resíduos sólidos e não apenas a questão de qualidade do ar. Isso se deve ao fato de que uma cidade não emite apenas poluentes do ar, mas também da água e resíduos sólidos.

#### 6.1.4.2. Tokens

Neste trabalho, optou-se por utilizar *tokens* (figura 8) para representar veículos, locais e estabelecimentos que representem uma cidade e que estejam, de alguma forma, relacionados à emissão de poluentes. Desta forma, os estudantes poderão associar estes estabelecimentos às suas emissões e refletir sobre seus impactos no meio urbano. Este é

o caso de por exemplo veículos, restaurantes, supermercados, unidades habitacionais sem saneamento, etc. Portanto, antes de iniciar a partida deve-se colocar os *tokens* nos locais corretos (sugeridos), de acordo com a tabela 1, pois estes serão os locais onde haverá emissão de poluentes.

Tabela 1: *Tokens* e seus locais no tabuleiro

<b><i>Tokens</i></b>	<b>Quantidade</b>	<b>Local sugerido no tabuleiro</b>
Carro	3	A critério do jogador
Ônibus	2	A critério do jogador
Indústria	3	Casas 34, 36 e 45
Supermercado	1	Casa 21 ou 22
Restaurante	1	Casa 39
Escola	1	Casa 64
Universidade	1	Casa 76, 77, 85 ou 86
Casas populares	2	Casas 52 e 54
Fazenda	1	Casa 6
Lixão	1	Casa 71, 72, 80 ou 81
Estádio	1	Casa 78, 79, 87 ou 88
Mansão	1	Casa 20

Fonte: Próprio autor.

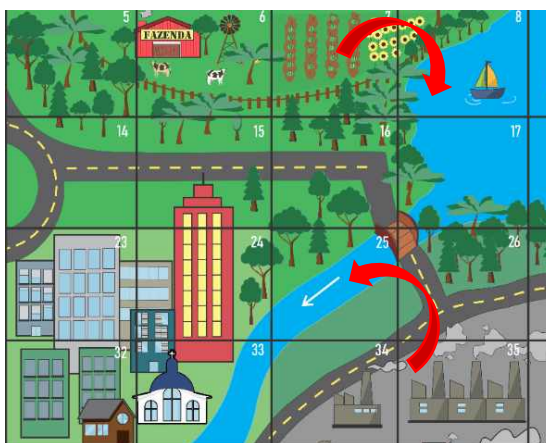
Uma vantagem com relação ao uso destes *tokens* é que eles trazem grande versatilidade ao jogo. Isto é, se um grupo de jogadores quiser poderá modificar a posição dos *tokens*, ou ainda adicionar *tokens* diferentes, conforme a realidade de seu município. Além disso, estes itens auxiliam aos jogadores a saber os locais que irão produzir poluentes a cada rodada. Poluentes como os resíduos sólidos e poluentes do ar surgirão sempre em cima do *token*, enquanto os poluentes da água surgirão na casa com o desenho do rio mais próxima ao *token*, por exemplo, a indústria da casa 35 sempre emitirá poluentes da água na casa 25, e a fazenda sempre emitirá poluentes da água na casa 8 por serem as casas mais próxima com a figura do rio (figura 9).



Figura 8: *Tokens*

Fonte: Próprio autor.

Figura 9: Exemplos de casas próximas para emissão de poluentes da água



Fonte: Próprio autor

#### 6.1.4.3. Rosa dos ventos

Optou-se pela utilização de uma rosa dos ventos, adaptada de uma roleta de cores (figura 10) para indicar a direção dos ventos. Este artefato visa indicar para qual direção os poluentes do ar deverão se mover a cada rodada. O objetivo deste componente do jogo é ensinar aos jogadores/estudantes que os poluentes do ar são diretamente influenciados pelos ventos, ou seja, no mundo real, eles partem dos seus locais de emissão e se movem na direção do vento. A rosa dos ventos, assim, demonstra de forma prática aos estudantes que um poluente do ar gerado em um determinado local tem efeitos significativos em outros locais. O mesmo acontece com os poluentes da água que se movem junto ao curso do rio e com os resíduos sólidos que podem impactar no local gerado e, mesmo que seja levado para outro local (com a ação do rio, vento ou caminhão de lixo), eles podem ter efeitos negativos. No caso do rio, está indicado no tabuleiro a direção do seu percurso, de nordeste para sudoeste.

Além disso, o uso da roleta dos ventos permite aos estudantes ter a percepção de que os diferentes poluentes emitidos (seja no solo, rio ou ar) podem se distribuir de forma

desigual. Isto é, enquanto que os poluentes atmosféricos (gases e partículas) movem-se de acordo com a direção do vento, os poluentes líquidos emitidos para o rio seguem sempre a mesma direção, ou seja, a direção do curso do rio. Logo, a cidade poderá apresentar diferentes pontos contaminados ao mesmo tempo.

Figura 10: Roleta de cores – rosa dos ventos



Fonte: Próprio autor

#### 6.1.4.4. Rodadas e turnos

O jogo Salve a Cidade foi projetado para ser jogado de 3 a 6 pessoas. Foi definido este número de jogadores devido ao tempo de duração de cada rodada (cerca de 20 minutos, verificado nas versões de testes), sendo que cada jogador tem que executar suas ações e, posteriormente, o próprio tabuleiro “joga” emitindo poluentes, indicando a mobilidade daqueles que a tem. Dessa forma, um número de participantes superior a 6 alongaria muito a duração do jogo, embora seja possível. Além disso, o Salve a Cidade é composto por rodadas e turnos. Serão 10 rodadas em que cada uma é composta por 5 turnos. Cada um dos cinco turnos será explicado a seguir:

- I. Ação dos jogadores: cada jogador terá 3 ações.
  - a. Jogar o dado e andar no tabuleiro.
  - b. Pegar uma cartinha de sorte ou revés e uma cartinha de pergunta.
  - c. Optar por usar ou não sua habilidade.
  
- II. Movimento dos poluentes:
  - a. Poluentes do ar: girar a rosa dos ventos e mover os poluentes conforme resultado

- i. Norte: poluentes se movem duas casas para cima.
  - ii. Sul: poluentes se movem duas casas para baixo.
  - iii. Leste: poluentes se movem duas casas para direita.
  - iv. Oeste: poluentes se movem duas casas para esquerda.
  - v. Tempo estável: poluentes não se movem.
  - vi. Quando existir mais de um jogo em andamento no mesmo recinto o poluente que sair de um tabuleiro é adicionado ao vizinho daquela direção.
- b. Poluentes da água: se movem 1 casa conforme curso do rio (de Nordeste para Sudoeste).
  - c. Poluentes resíduos sólidos: não se movem espontaneamente.

III. Novos poluentes: Cada *token* emite novos poluentes conforme descrito no canto inferior direito do tabuleiro (figura 27) e, posteriormente, no tópico 6.1.4.8.

IV. Contagem de danos: é feita a contagem de poluentes nas áreas do tabuleiro (central, industrial e periférica) e o valor de poluentes obtido é subtraído da vida dos jogadores. Cada jogador tem 100 pontos de vida, ou seja, ao receber 100 danos o jogador morre.

V. Marcador (figura 4): neste último turno é feita a contagem de poluentes por categoria (ar, água e resíduos) e é ajustado a barrinha no respectivo marcador. Por fim, deve-se mover o marcador de rodada para a próxima rodada dentre as 10 jogadas.

#### 6.1.4.5. Dados e movimentação

O jogo é composto por 1 dado de 6 lados. O jogador deverá jogá-lo e andar o número de casas indicado. É importante ressaltar que só é permitido andar na vertical ou horizontal, exceto quando o jogador se localiza em alguma casa que esteja desenhado uma ponte, nesse caso o jogador poderá seguir o caminho indicado pela ponte. Além disso, não é permitido ao jogador andar sobre o rio. Estas regras foram definidas para dar mais realidade ao jogo.

#### 6.1.4.6. Cartas

- I. **Sorte ou Revés (figura 2):** a cada rodada os jogadores deverão tirar uma carta de sorte ou revés. A carta sorte indica que alguma coisa boa pode acontecer no jogo e a carta revés indica uma coisa ruim. Esta modalidade de cartas foi escolhida para dar mais dinâmica e imprevisibilidade ao jogo. Nunca se sabe o que acontecerá na rodada seguinte, tudo vai depender da sorte do jogador em tirar uma carta, juntamente aos conhecimentos dos demais jogadores, adquiridos nas aulas e no próprio jogo para responderem corretamente às perguntas. Dando assim, a característica de um jogo colaborativo.
  
- II. **Perguntas (figura 1):** após retirar a carta de sorte ou revés o jogador deverá retirar uma carta de pergunta e fazê-la aos demais jogadores. As perguntas são uma das principais formas de aprendizagem proposta pelo jogo, pois é com elas que os jogadores vão ser instigados a buscar e fixar novos conhecimentos.
  - a. Sorte + Pergunta: se a resposta for correta a carta de sorte acontece, se a resposta for errada o descrito na carta não acontece.
  - b. Revés + Pergunta: se a resposta for correta a carta de revés não acontece, se a resposta for errada o descrito na carta acontece.

#### 6.1.4.7. Jogadores e habilidades

Cada jogador receberá ao acaso uma habilidade (figura 3) que poderá ser acionada de acordo com o que for especificado na própria carta. Nos momentos antes de iniciar a partida as cartas de habilidades serão distribuídas de forma aleatória a cada jogador. Este componente do jogo foi acrescentado para apresentar aos jogadores o impacto positivo que as situações apresentadas como “habilidades” trazem ao meio ambiente. Quando colocadas em prática no mundo real estas técnicas trazem muitos benefícios ao meio ambiente e ajudam na redução da poluição, dessa forma, tais atribuições irão auxiliar os jogadores a chegar ao objetivo do jogo.

Sobre as habilidades:

- a. **Formação em Engenharia:** Ao obter esta habilidade o jogador se torna um engenheiro e tem a possibilidade de instalar catalisadores em 1 carro e

filtros de ar em 1 indústria. Ambos, carro e indústria cessam a emissão de poluentes do ar. Esta habilidade busca mostrar aos jogadores sobre a importância desses itens em carros e indústrias reais, uma vez que ajudam a reduzir a emissão de poluentes do ar. Além disso, esta carta pode gerar um interesse ao aluno na área de engenharia, promovendo motivação em estudar sobre a temática.

- b. **Implementar o Aterro Sanitário:** O jogador com esta habilidade pode transformar o Lixão em Aterro Sanitário. Esta habilidade tem o objetivo de mostrar aos jogadores a importância do aterro sanitário e chamar a atenção para os malefícios dos lixões que são locais irregulares de disposição de resíduos sólidos.
- c. **Implementação de Área de Preservação Permanente (APP):** A APP é uma área protegida com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Nesta área o uso dos recursos só é possível desde que não comprometam os recursos e sob aprovação e fiscalização de um órgão ambiental. Ao ser implementada próxima ao rio, a APP evita o lançamento de efluentes seja de conteúdo industrial ou urbano. Dessa forma, as casas próximas à APP não emitem poluentes da água no rio. Além disso, o jogador que se posiciona sobre a APP recebe apenas metade dos danos. Esta habilidade mostra a importância destas áreas, apresentando todas as proibições quando ela é implantada.
- d. **Implementar uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):** O jogador com essa habilidade tem a possibilidade de implementar uma ETE para alguma das áreas do tabuleiro. Esta habilidade é importante por demonstrar aos jogadores a importância das ETEs para uma cidade, pois evita que efluentes contaminados sejam despejados em um corpo d'água.
- e. **Caminhão de lixo:** O caminhão de lixo passa recolhendo o lixo de 3 casas do tabuleiro. A habilidade só poderá ser acionada caso o lixão já tenha sido convertido em aterro sanitário e desde que o aterro não tenha atingido sua vida útil (30 bloquinhos). Esta habilidade busca chamar atenção a um serviço bastante desvalorizado no dia a dia, que é a coleta de resíduos. Dessa forma, objetiva-se com esta carta mostrar aos jogadores a

importância da coleta de lixo e dos impactos ambientais e visuais que existiriam nas cidades caso a coleta não acontecesse ou não fosse efetiva, além de, reafirmar a importância do aterro sanitário que, apesar de ser preparado para receber estes materiais, apresenta uma vida útil bastante curta de apenas 20 anos, em média.

- f. **Educação ambiental:** O jogador com essa habilidade tem a capacidade de conscientizar e sensibilizar as pessoas. Com a ação da educação ambiental, as casas reduzem a produção de lixo e as pessoas ajudam na limpeza do rio. Ao usar essa habilidade metade dos poluentes de resíduos sólidos e poluentes da água são eliminados do tabuleiro e destinados de forma correta para o aterro sanitário. Com esta habilidade visa-se apresentar aos jogadores a importância de um conteúdo que pouco se trabalha no ensino médio; a educação ambiental, mas que, no entanto, é essencial para a conscientização das pessoas.

#### 6.1.4.8. Emissão de poluentes

Cada *token* emite uma certa quantidade de poluentes conforme apresentado na figura 11. Esta modalidade de emissão de poluentes foi escolhida para conduzir a dificuldade do jogo. Quanto mais poluentes forem emitidos maior a dificuldade em melhorar as condições ambientais e salvar a cidade, o que retrata a dificuldade do planeta de se recuperar dos impactos causados pelos poluentes. Dessa forma, esta modalidade tem a intenção de se fazer notar os impactos gerados pelos poluentes emitidos diariamente e promover um pensamento crítico-reflexivo sobre a temática.

Figura 11: Tabela de emissão de poluentes.

<i>Token</i>	Poluente da água	Poluente do Ar	Poluente Resíduo Sólido
<i>Restaurante</i>	1	0	1
<i>Escola</i>	0	0	1
<i>Supermercado</i>	0	0	1
<i>Mansão</i>	0	0	1
<i>Estádio</i>	0	0	1
<i>Casas Populares</i>	1	0	1
<i>Fazenda</i>	1	0	1
<i>Indústrias</i>	1	1	0
<i>Lixão</i>	1	1	0
<i>Veículos</i>	0	1	0
<i>Universidade</i>	0	0	1

Fonte: Próprio autor.

Com exceção dos resíduos sólidos, os poluentes se movimentam a cada rodada. Os poluentes do ar se movem de acordo com a rosa dos ventos, esta movimentação foi determinada para mostrar aos jogadores como é a mobilidade dos poluentes do ar na realidade, já que, os poluentes do ar, em grande parte, estão sujeitos à direção em que sopra o vento, ou seja, eles são carregados pelas massas de ar e podem chegar a outros locais causando impactos ambientais.

No caso dos resíduos sólidos, estes ficam na mesma casa do tabuleiro para indicar aos jogadores a necessidade de se reduzir a geração de resíduos, uma vez que, se não fosse o caminhão de lixo, estes materiais iriam se acumular cada vez mais no local que o gera. Ainda assim, mesmo com a existência de uma coleta de lixo, o jogo visa instigar o questionamento dos participantes, “para onde o lixo vai depois de coletado?”; “quais os impactos causados no local de disposição e ao seu redor?”; “existe um local preparado para receber o lixo?”.

Os poluentes da água vão se mover de acordo com o curso do rio. Esta movimentação traz aos jogadores a ideia de que um poluente lançado em um corpo d’água, muitas vezes, irá acompanhar a trajetória do rio (ou qualquer outro corpo d’água), como aconteceu, por exemplo, com a lama do rompimento das barragens de Mariana em 2015 e Brumadinho em 2019, conforme afirmam em seus trabalhos Lopes (2016) e Poligano & Lemos (2020).

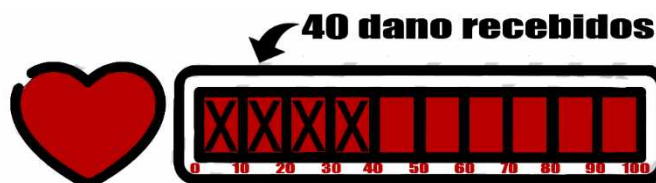
Quando os poluentes estiverem nas bordas e o movimento seguinte for para fora do tabuleiro o mesmo deixa de existir no jogo ou vai para o tabuleiro vizinho (quando existir mais de um jogo em andamento no mesmo recinto). Este mecanismo do jogo visa apresentar ao jogador que os poluentes gerados em um local ou cidade pode gerar impactos em outros locais, ou seja, mesmo não vendo ou sentido este poluente na sua “porta”, não significa que o mesmo não possa vir a causar impactos ambientais, sociais ou de saúde pública em outro lugar. No entanto, para enviar os poluentes gerados ao tabuleiro vizinho, é necessário que haja mais de um grupo de jogadores. É importante ressaltar que essa dinâmica de jogo foi baseada no AQBG, que testou suas efetividade em campo, porém não foi aplicada nas jogadas teste.

#### 6.1.4.9. Contagem de vidas e danos

Cada jogador inicia o jogo com 100 pontos de vida que vão sendo consumidos conforme a quantidade de poluentes existentes no tabuleiro (figura 12). A contagem de

danos é feita por poluente por região. Se o jogador estiver, por exemplo, na região central deve-se contar os poluentes desta região e descontar o mesmo número da vida do jogador. Ressalta-se a exceção de Áreas de Preservação Permanente (APP) onde a contagem de dano é reduzida pela metade. Quando consumidos os 100 pontos de vida o jogador morre e é retirado do jogo.

Figura 12: Contagem de danos.



Fonte: Próprio autor

Os jogadores são levados, neste momento, a pensar sobre como os poluentes podem afetar diretamente cada cidadão, independente do indivíduo ter sido o gerador do poluente ou não. O dano reduzido dentro de APP representa o valor que estes locais trazem para o planeta. Assim, este ponto visa alertar aos alunos a importância destas pois, resumidamente, são locais onde é proibido qualquer tipo de exploração e é preservada toda a biodiversidade do local (BRASIL, 2008). Além disso, quando um jogador morre e é retirado, o jogo, logicamente, fica mais difícil. Este fator busca apresentar aos jogadores a importância do trabalho em equipe para a resolução de questões ambientais.

#### 6.1.4.10. Nível de poluição

Cada tipo de poluente terá seu marcador próprio de nível de poluição. O marcador é dividido em 6 casas que variam de 5 em 5 poluentes. Com isso, o índice de poluição será medido conforme a quantidade de poluentes presentes no tabuleiro, sendo:

- i. 0 a 10 – BOA
- ii. 10 a 15 – MODERADA
- iii. 15 a 20 – GRAVE
- iv. 20 a 30 – GRAVÍSSIMA

Caso dois marcadores permaneçam por duas rodadas consecutivas no nível GRAVÍSSIMO o jogo é encerrado automaticamente e os moradores da cidade morrem devido a complicações de saúde causadas pela poluição. Tais números de graus de poluição foram definidos a partir da aplicação das versões teste do jogo. Nestes testes



foram analisados os padrões de poluição e definidos de uma forma que o jogo não ficasse muito fácil e nem impossível de se vencer.

#### 6.1.4.11. Movimento dos veículos

Os veículos se movem nas rodadas pares. Na rodada 2 os veículos se moverão uma casa para o Norte, na rodada 4 duas casas para o Leste, na rodada 6 três casas para o Sul, novamente, na rodada 8 duas casas para o Oeste. A movimentação dos veículos foi definida para dar mobilidade aos *tokens* e promover a emissão de poluentes em áreas diferentes no tabuleiro, tornando, assim, mais fácil, ou difícil a vida dos jogadores, dependendo do grau de poluição no local onde o *token* parar na rodada. Dessa forma, é, mais uma vez abordada a questão da imprevisibilidade do jogo e a necessidade do cooperativismo entre os jogadores.

## **6.2. Consulta: aplicação do jogo e questionário**

### 6.2.1. Aplicação das versões teste

A terceira etapa foi a aplicação da versão *teste* do jogo para testes de funcionalidade e verificação de necessidades de mudanças para melhor jogabilidade. As primeiras etapas de testes foram realizadas pelo próprio autor, juntamente à orientadora e convidados. Estas avaliações tiveram o objetivo diagnosticar necessidades de mudanças e adaptações, analisar se os objetivos propostos eram possíveis e se a educação ambiental seria aplicada no decorrer das ações. Esta etapa foi de suma importância e possibilitou a confecção da versão final do jogo.

Na primeira aplicação, realizada no dia 18 de outubro de 2019 foram verificadas algumas necessidades de melhorias. Em relação à mobilidade dos peões, foi visto que o ato de mover os peões no tabuleiro estava sem um propósito definido. Dessa forma, foram definidas algumas especificações.

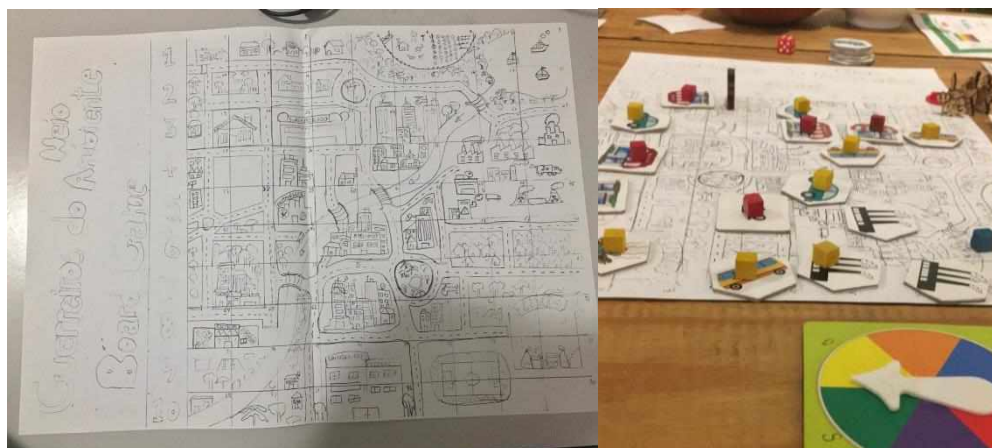
- Para aplicar a habilidade de transformar o lixão em aterro sanitário o jogador deverá ir até o lixão;
- Para converter um veículo convencional em elétrico, com a carta de sorte ou com a habilidade “formação em engenharia”, o jogador deverá ir até o veículo escolhido;

- Para implantar um filtro de ar em uma indústria, com a carta de sorte ou com a habilidade “formação em engenharia”, o jogador deverá ir até a indústria escolhida;
- Para implantar a Área de Preservação Permanente e a Estação de Tratamento de Esgoto, com as habilidades, o jogador deverá ir até o local escolhido;
- Para aplicar as demais cartas de sorte que aplicam a redução da emissão de poluentes em algum local, o jogador deverá ir até o local indicado pela carta.

Para este primeiro teste, o tabuleiro utilizado foi o desenhado a mão pelo autor. Com 90 casas e dividido entre 3 setores, as primeiras impressões foram positivas. Com as percepções e sugestões dos jogadores foram definidas poucas alterações, como a utilização de *tokens* (que até então seria só para os veículos, indústrias e lixão/aterro sanitário) para os estabelecimentos comerciais, escola, universidade, estádio, mansão, casas populares.

O tabuleiro utilizado foi uma impressão em folha A3 (420x297 mm), como mostra a figura 13, do desenho feito à mão pelo autor em folha A4. Com isso foi visto a necessidade da impressão do tabuleiro, que seria criado em um software de criação de artes, em uma plataforma maior, foi definido a impressão nas dimensões de uma folha A2 (594x420 mm) para o próximo teste. As peças utilizadas para esta primeira versão do jogo foram retiradas do AQBG.

Figura 13: Tabuleiro desenhado a mão impresso em folha A3.



Fonte: Próprio autor

Foi visto também, que o contador de poluentes estava muito impreciso, pois variava de 10 em 10 bloquinhos (por categoria), dessa forma, não se tinha a real noção da situação da poluição. Sendo assim, foi definido que os medidores variariam de 5 em 5 conforme mostrou a figura 4.

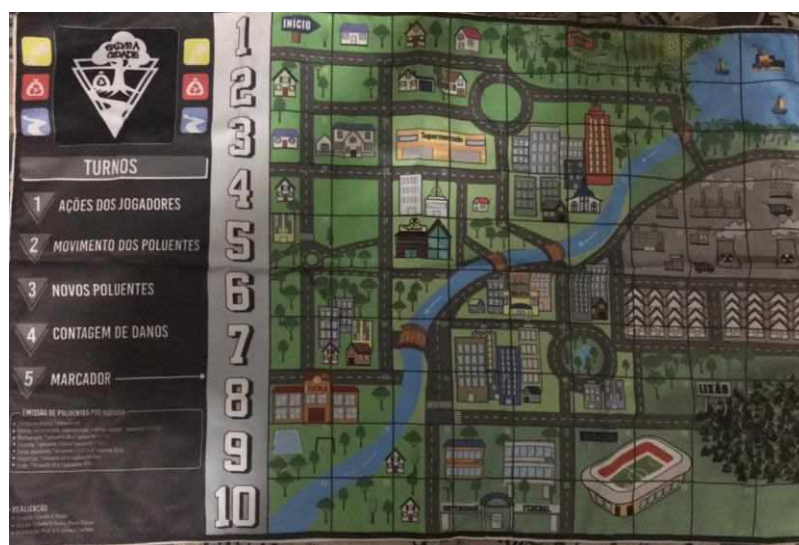
Em relação ao movimento dos poluentes, neste primeiro teste foi possível confirmar a efetividade da movimentação, sendo que os poluentes do ar se moveriam conforme a rosa dos ventos (roleta que é girada a cada rodada), os poluentes da água iriam seguir o curso do rio (nordeste para sudoeste) e os resíduos sólidos não se moveriam, isso se deve ao fato que por ações naturais um resíduo sólido dificilmente se move (vide lixo doméstico, se não fosse o caminhão da coleta, se acumularia cada vez mais).

Por fim, verificou-se que a habilidade que era denominada como “Implementar parques ecológicos” estava muito parecida com a habilidade “Implementar Área de Preservação Permanente”, sendo assim, ela foi substituída pela habilidade “Formação em Engenharia” que trouxe uma diferenciação maior entre as duas habilidades e, logo, apresentou-se mais efetiva que a anterior.

Já na segunda aplicação, ocorrida no dia 04 de março de 2020 foi constatada a efetividade das melhorias que foram diagnosticadas na primeira rodada e foram percebidas outras oportunidades de aperfeiçoamentos. Em relação às emissões de poluentes (cubinhos) foi verificado que os poluentes do ar eram os que mais seriam gerados com as cartas existentes. Assim, foi definido que seriam necessários, pelo menos 50 bloquinhos de poluentes do ar, e que seriam produzidos 20 cubinhos (além dos 50) como margem de segurança. Em relação aos cubinhos de poluentes da água e resíduos sólidos foi percebido que 30 cubinhos de cada seriam suficientes para o jogo, logo, foram produzidos 50 (30 necessários + 20 como margem de segurança).

Percebeu-se também, as perguntas estavam muito limitadas, uma vez que, seriam necessárias, em um jogo com 6 jogadores, no mínimo 60 perguntas e, até então, haviam-se produzido 65. Dessa forma, foram elaboradas mais 15 perguntas, totalizando na versão final, 80 perguntas. Quanto ao tabuleiro nas dimensões de uma folha A2 (594x420 mm), conferiu-se que ainda não eram suficientes. Sendo assim, o tabuleiro final, impresso em tecido Oxford (figura 14), foi confeccionado nas dimensões de uma folha A1, 841x594mm.

Figura 14: Tabuleiro impresso em tecido Oxford, dimensões 841x594 mm



Fonte: Próprio autor

Outro ponto diagnosticado no segundo teste foi a necessidade de adequação de algumas cartinhas de perguntas que tinham respostas ambíguas ou erradas, estas cartas foram corrigidas com o suporte da professora orientadora.

#### 6.2.2. Questionário

Foi aplicado um questionário simples para os 6 participantes responderem e apresentarem suas percepções com um olhar de ensino superior. O questionário está disposto no apêndice A e os resultados estão apresentados abaixo.

A primeira pergunta foi sobre a experiência dos jogadores com relação ao jogo. Todas as respostas foram positivas com os jogadores afirmando que o jogo é bastante empolgante, como um bom e estimulador desafio. Por exemplo, um dos participantes afirmou que “a experiência jogando Salve a Cidade foi muito boa. O jogo apresenta um bom desafio aos participantes, mas não é um desafio impossível, mas sim estimulador. Desta forma, faz com que o jogo seja muito divertido.” Houve, também, a sugestão para uma adaptação a nível superior “Poderia ter uma versão de perguntas para alunos da graduação também, é muito bom quando a gente sai do hábito e aprende com jogos assim, ainda mais sendo lúdicos e com trabalho em equipe. Ao meu ver estão de parabéns”.

A segunda questão foi sobre a vontade de jogar novamente e, conforme mostra a figura 15, 100% dos participantes afirmaram que gostariam. As respostas apresentadas pelos questionados sugerem que o jogo atinge um de seus objetivos quanto a ser uma

forma divertida de se aprender e fazer com que os jogadores tenham interesse em jogar novamente para se divertir e aprender mais.

Figura 15: Resultados questão 2



Fonte: Próprio autor.

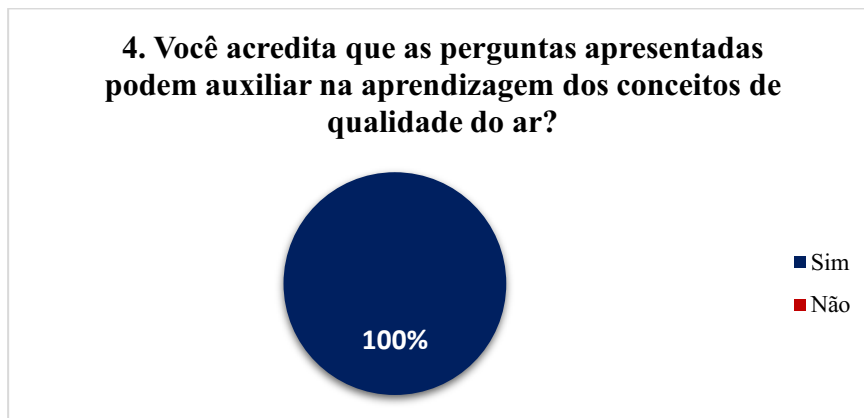
As duas questões seguintes são interligadas e perguntaram aos jogadores se eles aprenderam algo novo durante o jogo. Todos responderam positivamente e citaram que aprenderam novos conceitos e datas importantes relacionados ao meio ambiente, segundo um dos participantes: “aprendi sobre conceitos de poluição do ar que não conhecia, por exemplo, como os poluentes podem ser gerados em um local e causar impactos significativos em outro” outro jogador reitera “[aprendi] conhecimentos básicos sobre água, informações e datas importantes para o meio ambiente, principais poluentes atmosféricos, dentre outros pontos”. Os jogadores apresentaram, também, respostas mais específicas que foram organizadas em três dimensões, em virtude do conteúdo indicado: 1) Resíduos sólidos: foi citado a compreensão sobre os malefícios dos lixões e seus impactos ambientais, da imensa quantidade de resíduos gerados no Brasil e suas destinações. 2) Qualidade do ar: os jogadores aprenderam sobre como os poluentes do ar gerados em um local pode causar impactos em outro, nomenclatura dos compostos orgânicos voláteis, principais poluentes atmosféricos. 3) Qualidade da água: foi apontado sobre o aprendizado de alguns conceitos básicos de água e a importância da conservação dos recursos naturais.

Ainda houve outras respostas que chamaram a atenção para o aprendizado adquirido jogando. Por exemplo, um dos participantes disse que “aprendeu coisas que não sabia, mas que talvez devesse saber”. Estas afirmações sugerem que mesmo se tratando de participantes do ensino superior, houve espaço para que fosse adquirido

conhecimento novo. É importante salientar que os participantes são compostos por estudantes em diferentes etapas do curso de graduação em engenharia ambiental, sendo que dois deles ainda não haviam cursado as disciplinas de gestão de resíduos sólidos, qualidade da água e poluição e tratamento do ar.

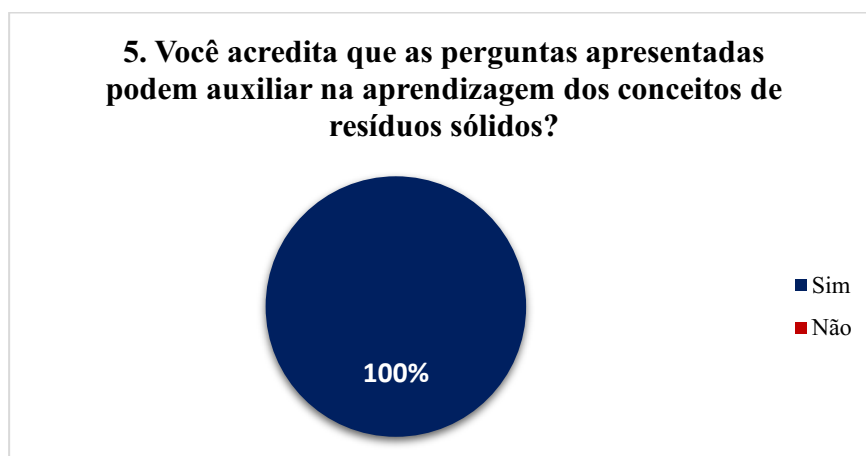
Na sequência, o questionário abrangeu as percepções dos jogadores quanto aos aspectos do jogo. Como apresentado nas figuras 16, 17, 18 e 19, quando questionados sobre a eficiência das perguntas para o aprendizado dos temas propostos todos os jogadores concordaram que elas poderão auxiliar no aprendizado dos temas específicos e também gerais sobre meio ambiente. Em uma resposta, por exemplo, um dos jogadores diz que “[as perguntas] apresentam informações muito interessantes que temos mais facilidade de fixar na mente por se tratar de uma ação dentro do jogo”, outro jogador acrescentou “As perguntas foram bem elaboradas. E com diversos níveis de dificuldades. Além disso, elas sem sombra de dúvidas vão auxiliar no aprendizado de pessoas de diversas áreas e idade”. As respostas sugerem que as perguntas atingiram seus objetivos quanto à conscientização ambiental e aprendizagem do tema proposto.

Figura 16: Resultados questão 4



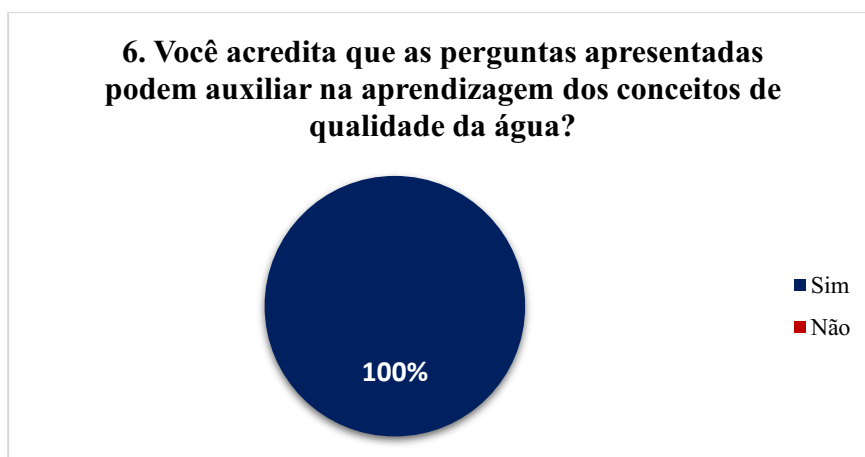
Fonte: Próprio autor.

Figura 17: Resultados questão 5



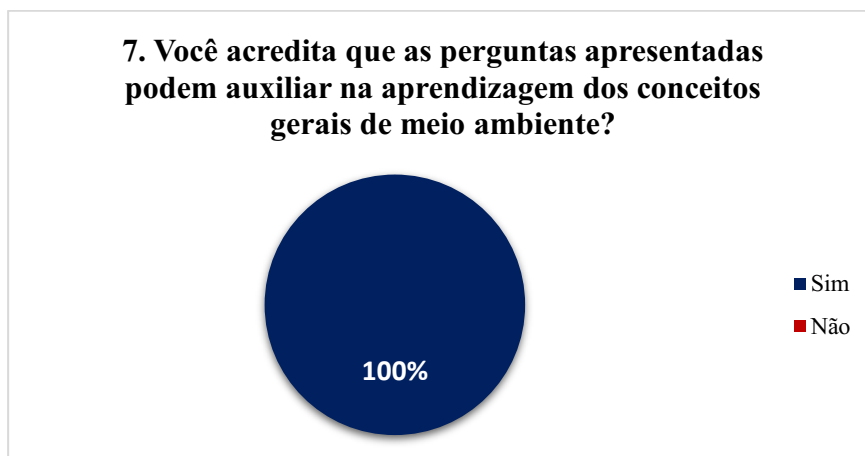
Fonte: Próprio autor.

Figura 18: Resultados questão 6



Fonte: Próprio autor.

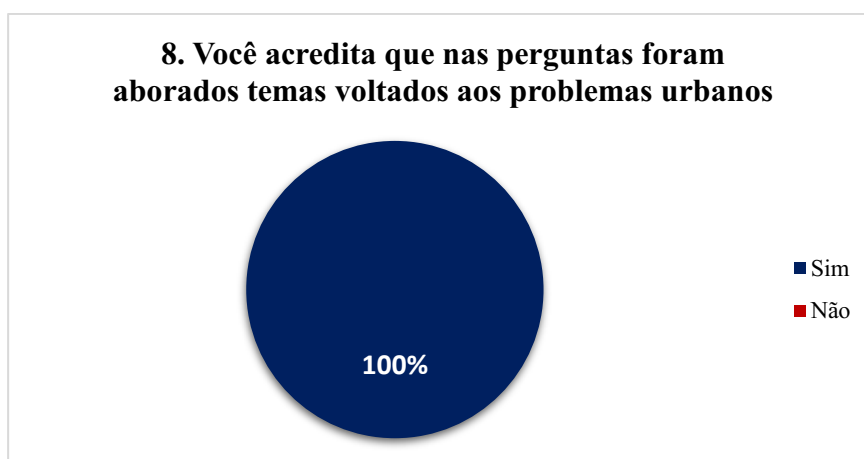
Figura 19: Resultados questão 7



Fonte: Próprio autor.

Na oitava pergunta os jogadores foram questionados sobre a existência de perguntas palpáveis voltadas para os temas urbanos. Na figura 20 é possível verificar que 100% dos participantes afirmaram que sim. Estes resultados sugerem que um dos objetivos deste trabalho, no qual buscava abranger tais temas, foi contemplado. Algumas destas perguntas estão apresentadas na figura 21.

Figura 20: Resultados questão 8



Fonte: Próprio autor

Figura 21: Exemplo de perguntas voltadas a temas urbanos

PERGUNTAS	PERGUNTAS	PERGUNTAS	PERGUNTAS
<p>Qual dos problemas abaixo não é resultante da poluição do ar?</p> <p>a. Chuva ácida b. Problemas respiratórios c. Redução da visibilidade d. Eutrofização</p> <p>Resposta: Letra D A eutrofização é causada pelo aumento excessivo da concentração de nutrientes (fósforo e nitrogênio na água).</p>	<p>Qual é a quantidade de lixo gerada por dia por uma pessoa, em média?</p> <p>a. 1,0 kg b. 3,0 kg c. 0,5 kg d. 5,0 kg</p> <p>Resposta: Letra D Segundo o Ministério do Meio Ambiente uma pessoa produz em média 1,0 kg de lixo por dia.</p>	<p>Qual a melhor destinação para resíduos especiais (pilha, bateria, lâmpadas, pneus...)?</p> <p>a. Incineração b. Coleta Seletiva c. Logística Reversa d. Compostagem</p> <p>Resposta: Letra C A logística reversa explica que tanto resíduos especiais quanto perigosos devem ser encaminhados para o local de compra, pois estes comércios tem a obrigação de dar a destinação correta.</p>	<p>Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, 90% da população urbana mundial respira um ar cujo grau de poluição está acima dos níveis de segurança. Qual das ações a seguir pode ajudar, de forma significativa, a reduzir esse número?</p> <p>a. Parar de fumar b. Reduzir o uso de automóveis c. Parar de fazer churrasco d. Abrir mais indústrias</p> <p>Resposta: Letra B</p>

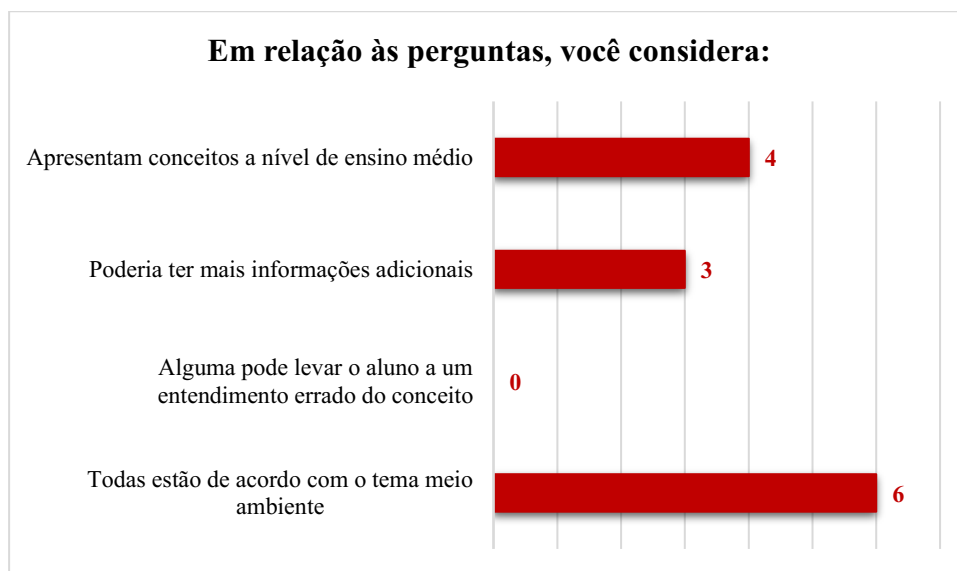
Fonte: Próprio autor

Na sequência, as questões foram destinadas a perceber a experiência dos jogadores quanto às cartas propostas pelo jogo. Sendo estas cartas de: habilidade; perguntas; sorte ou revés. Nestes parâmetros, os participantes poderiam marcar quantas opções quisessem. Destaca-se que com relação às perguntas todos os jogadores disseram que estavam em acordo com a temática de meio ambiente, figura 22. Além disso, nenhum deles pensou que as perguntas pudessem trazer confusões no entendimento dos assuntos abordados.



Estes resultados sugerem que as perguntas foram bem elaboradas e é provável que atendam bem aos estudantes de ensino médio.

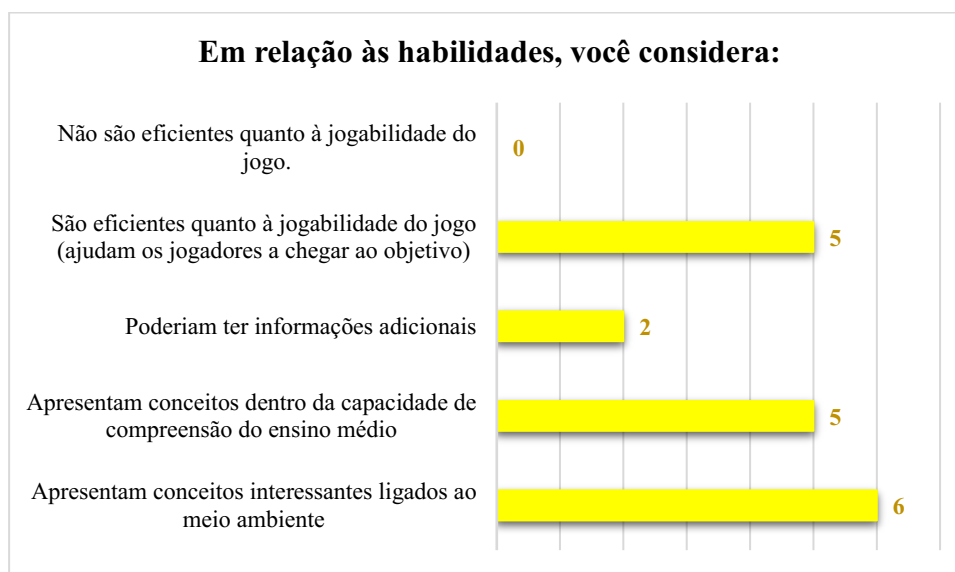
Figura 22: Resultados



Fonte: Próprio autor.

Em relação aos resultados descritos na figura 24 abaixo, é visto que em relação às habilidades, 50% dos jogadores disseram haver uma necessidade de informações adicionais que foram acrescentadas para a versão final do jogo. Destaca-se que todos os jogadores disseram que os conceitos são interessantes e estão intimamente ligados à temática de meio ambiente. Além disso, 83% concordam que as habilidades apresentam conceitos dentro da realidade do ensino médio e que são eficientes quanto à jogabilidade, ou seja, auxiliam os participantes a chegarem ao objetivo do jogo. Estes resultados sugerem que as habilidades foram bem elaboradas e é provável que atendam bem aos estudantes de ensino médio.

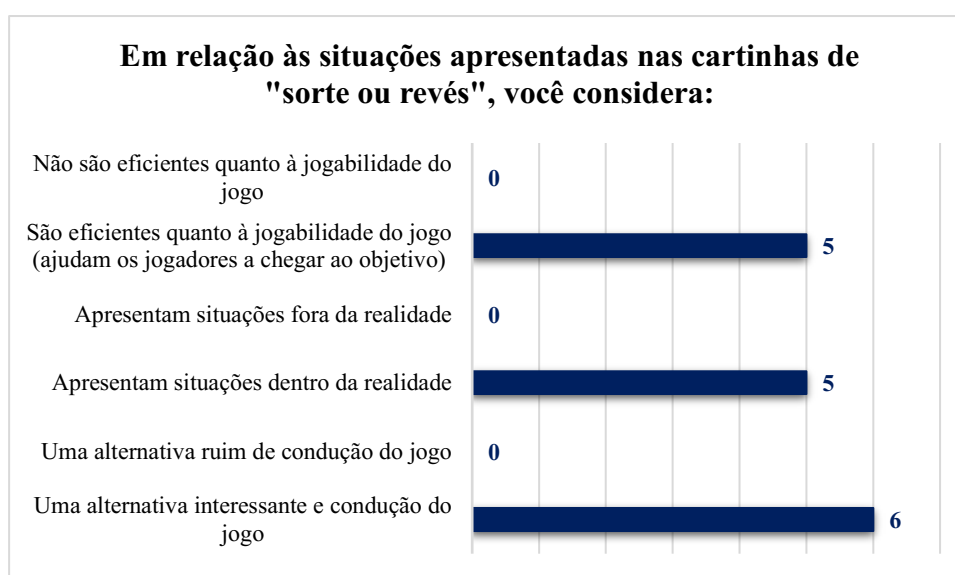
Figura 24: Resultados



Fonte: Próprio autor.

Conforme vemos na figura 25 abaixo, todos os jogadores informaram que as cartas de sorte ou revés são uma alternativa interessante de condução do jogo, enquanto 83% dos participantes concordam que estes itens trazem situações dentro da realidade e cumprem seu objetivo de conduzir o jogo apresentando situações que podem ajudar ou atrapalhar os jogadores a vencerem. Estes resultados sugerem que as cartas foram bem elaboradas e que trazem uma dinâmica eficiente ao jogo, sendo bastante provável que atendam bem aos estudantes do ensino médio.

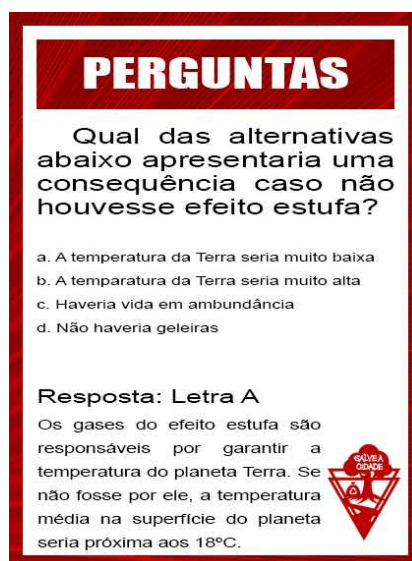
Figura 25: Resultados



Fonte: Próprio autor.

Considerando os resultados indicados pelas figuras 23, 24 e 25, é visto que houve bastante aceitação quanto ao modo de jogo operante. Com destaque para as cartas de perguntas e habilidades que, segundo 3 e 2 participantes, respectivamente, “poderiam ter mais informações”, com isso foram acrescentadas informações para melhor entendimento das perguntas/respostas e explicar o uso das habilidades. Na figura 26 está apresentado um exemplo de carta de pergunta a qual o texto abaixo da “Resposta: Letra A” foi acrescentado para melhor explicação do conteúdo.

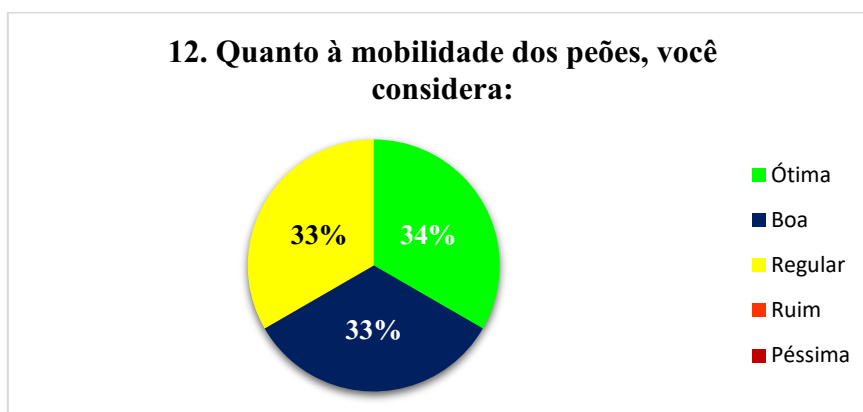
Figura 26: Exemplo de carta de pergunta com detalhamento



Fonte: Próprio autor.

Na sequência foi perguntado sobre o tabuleiro e peças do jogo, figuras 27, 28 e 29. Pelas respostas verifica-se que em relação aos peões, as respostas foram bastante divididas. Isto ocorreu porque alguns jogadores disseram que “não é sempre que o jogador tem um destino sugerido, mas no decorrer do jogo este caminho a ser seguido é encontrado”. Com isso, foram definidos diversos objetivos quanto à mobilidade conforme apresentado anteriormente, por exemplo: para aplicar a carta “sorte: converter carro comum em carro elétrico” o jogador deve guardar a carta consigo e chegar até a casa em que há um *token* de carro; para implantar a APP, com a habilidade, o jogador deverá ir até o local escolhido, o mesmo se aplica a qualquer carta ou habilidade que sugira ir a algum local para reduzir os poluentes já no tabuleiro ou a sua emissão. Em relação aos demais pontos levantados nas questões, distribuição dos *tokens* e áreas do tabuleiro, as respostas foram distribuídas entre “ótima” e “boa”, o que sugere que o número de *tokens* utilizados deverá ser satisfatório e as áreas do tabuleiros bem definidas.

Figura 27: Resultados questão 12



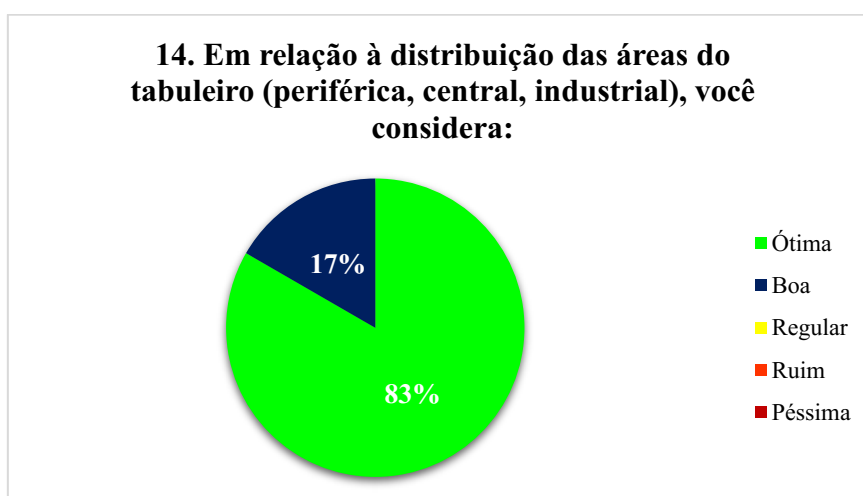
Fonte: Próprio autor.

Figura 28: Resultados questão 13



Fonte: Próprio autor.

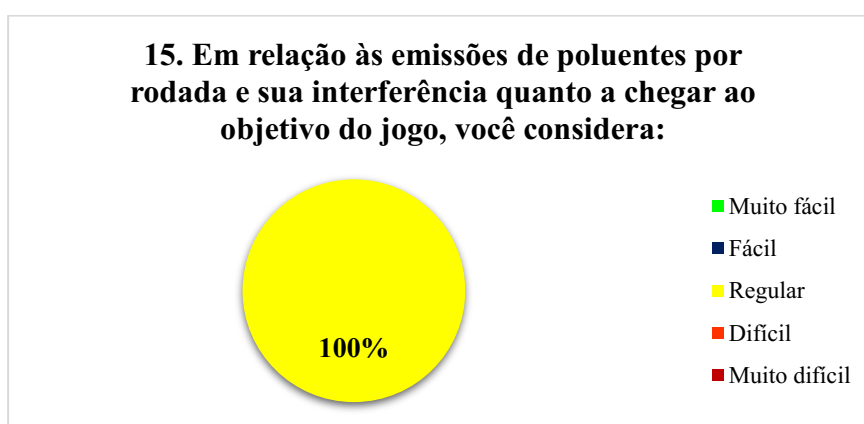
Figura 29: Resultados questão 14



Fonte: Próprio autor.

Em relação à dificuldade do jogo, definida pela emissão de poluentes obteve-se o resultado apresentado na figura 30. Todos os jogadores marcaram a opção “regular” o que é um resultado satisfatório, uma vez que a ideia do jogo é não ser muito fácil e nem muito difícil. Isto é, é necessário que os jogadores se sintam desafiados, no entanto, o grau de dificuldade não deve provocar desmotivação. O jogo foi desenvolvido de forma que a cada rodada, o grau de dificuldade aumenta, logo, o resultado “regular” está dentro do esperado, já que impõe uma dificuldade aos jogadores mas não a ponto de ser impossível de vencer.

Figura 30: Resultados questão 15



Fonte: Próprio autor.

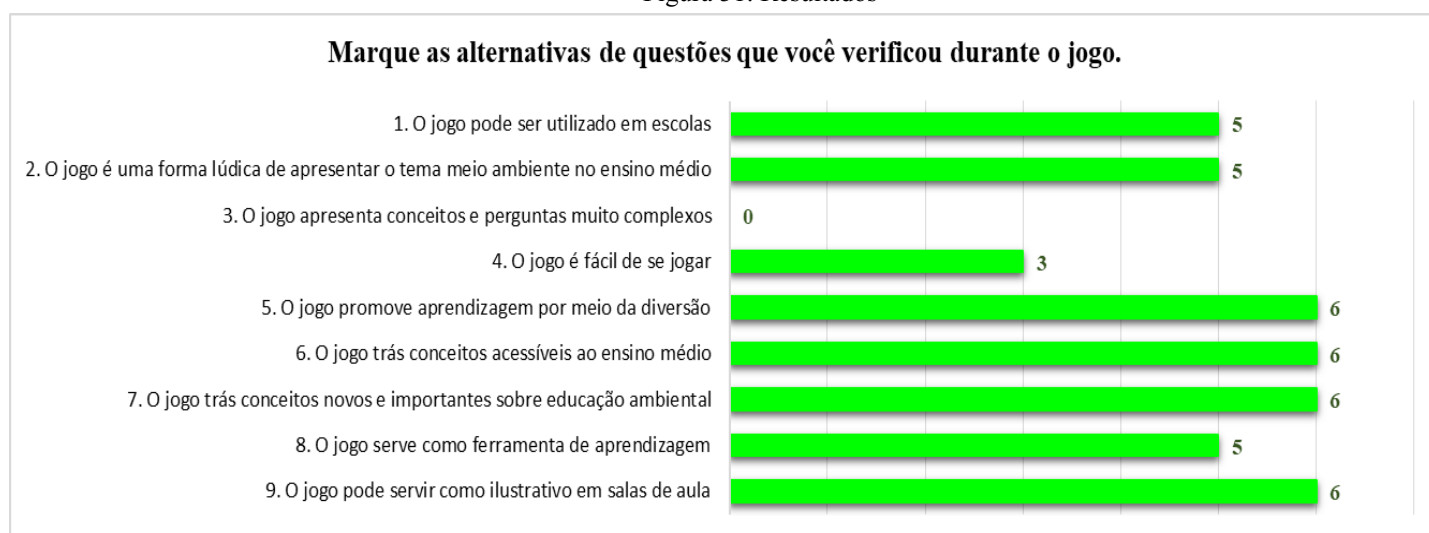
A seguir os participantes foram orientados a marcar as opções que verificaram no decorrer do jogo. Ao analisar a figura 31 constata-se que o jogo atinge seu objetivo quando é visto que:

- 83% (5 jogadores) concordaram que o jogo pode ser aplicado em escolas e é uma forma lúdica de apresentar o tema meio ambiente no ensino médio, conforme a opções 1 e 2 na figura 31 apresenta.
- A opção 3, sobre a complexidade das perguntas, não apresenta votos, mostrando que o jogo não apresenta conceitos muito complexos, o que implica na ideia de educar, conscientizar os alunos e abranger a capacidade técnica do ensino médio
- A opção 4, sobre a facilidade do jogo, apresenta 3 votos, sendo a metade dos jogadores, o que implica no nível médio de jogabilidade, atingindo seu objetivo de não ser muito difícil, porém instigar os alunos a aprender mais sobre o tema com o jogo e após ele.

- As opções 5, 6, 7, 8 e 9, que trazem apenas aspectos positivos, apresentam entre 5 e 6 votos, logo, mostra que os jogadores concordam que o jogo é uma forma lúdica de se apresentar o meio ambiente, promove a aprendizagem com conceitos novos e importantes sobre a temática ambiental.

Portanto, as respostas apresentadas pelos jogadores sugerem que o jogo atinge todos seus objetivos de promover a conscientização ambiental, trazer novos conceitos ligados ao meio ambiente, promover a educação ambiental dentro da sala de aula e, principalmente, sobre a possibilidade de trazer de forma lúdica, aos alunos do ensino médio, um tema que é pouco abordado dentro do dia a dia das escolas de todo o Brasil.

Figura 31: Resultados



Fonte: Próprio autor.

As duas últimas questões sobre as percepções do jogo buscaram verificar com os jogadores os pontos positivos e negativos observados por eles. Em relação aos negativos, dois participantes afirmaram que não encontraram pontos negativos e outro falou sobre a mobilidade dos peões. Este ponto foi bastante importante, pois após esta avaliação foram definidas diversas formas de dar objetivos aos jogadores para que os mesmos tenham destinos definidos para mover os peões. Por fim, três participantes explanaram sobre a quantidade de regras, um deles alega que “Às vezes os alunos podem não se atentar as regras e tenham que ser ditas todas as vezes (como sugestão seria bom elaborar um manual de como se jogar)”. Dessa forma, foi confeccionado um manual descritivo e didático para auxiliar os jogadores no momento do jogo, o manual está disposto apêndice

B ao final deste trabalho. Além disso, como mostra a figura 32 no próprio tabuleiro foram acrescentadas informações para orientar os jogadores a cada rodada.

Figura 32: Parte lateral do tabuleiro com informações sobre os turnos e emissões de poluentes.



Fonte: Próprio autor

Quanto aos pontos positivos os jogadores ressaltaram sobre o fato de jogar ser uma atividade diferente a ser aplicada dentro da sala de aula. Um dos participantes afirmou que “a forma lúdica de dinâmica de aprender conceitos importantes sobre o meio ambiente. Com o jogar, fica mais fácil de fixar as informações e, conseqüentemente, se conscientizar.” Outro fator bastante destacado é fato de ser um jogo colaborativo e não competitivo, gerando ajuda entre os jogadores para um objetivo em comum, como afirmado por um dos participantes “A dinâmica em grupo com certeza é um dos aspectos mais positivos do jogo”. Por fim, um dos participantes destacou a importância de atrair o aluno de formas alternativas “O jogo tem a capacidade contribuir muito na formação dos estudantes. Por ser uma atividade diferente do cotidiano das salas de aula, o jogo instiga muito e chama a atenção dos alunos, de maneira que eles se sintam motivados a participar da atividade.”.

No terceiro e último grupo de perguntas os jogadores foram questionados sobre a possibilidade de aplicação do jogo no ensino médio e fundamental. Quanto ao ensino fundamental 5 dos 6 jogadores afirmaram que o jogo seria efetivo, uma vez que o ensino

sobre esta temática é bastante falho neste grupo, porém seria necessário adequar o nível das perguntas conforme apresenta um dos jogadores: “Acredito que seja sim, mas, o nível das perguntas tem de ser diminuído, buscando com que elas estejam em igualdade ao que os alunos devem aprender sobre o meio ambiente, no seu cotidiano, e que seja também uma maneira de complementar talvez um ensino falho sobre o tema”. Ainda assim, todos os 6 afirmam que a aplicação do jogo é interessante para formar a consciência ambiental nos estudantes desde cedo.

Quanto ao ensino médio 100% dos questionados afirmaram que o jogo é uma ótima e divertida ferramenta para o ensino da educação ambiental, além de ser uma forma de conscientizar tais estudantes como é afirmado por um dos jogadores “Sim. O "novo" ("novo" pôr o jogo não ser uma atividade muito cotidiana no contexto do ensino tradicional) chama a atenção dos alunos, instiga a participação dele e é um aprendizado de forma divertida e descontraída”. Outro participante traz ainda, a importância do jogo quanto ao futuro acadêmico dos estudantes quando diz “(...) principalmente quando alguns conceitos do jogo remeter a temas que cai em provas como o Enem, vestibulares e a formação quanto ao tema ambiental.”



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os resultados apresentados é possível afirmar que este trabalho atingiu seus objetivos iniciais de produzir e trazer como foco uma temática relacionada ao meio ambiente com conceitos e informações importantes voltados para o nível do ensino médio, conforme afirmaram os participantes da jogada teste.

Os materiais utilizados para a confecção do jogo foram escolhidos com o intuito de evitar a utilização de plástico utilizando principalmente materiais a base de papel e papelão, além do tabuleiro de tecido (para ter mais mobilidade e resistência à ação do tempo). Além disso, a dinâmica do jogo foi pensada conciliando a utilização de cartas com perguntas e situações para auxiliar na fixação de conceitos relacionados ao meio ambiente, juntamente a forma de mobilidade definindo objetivos claros para os jogadores durante toda a partida. As aplicações de teste sugerem que a dinâmica foi efetiva quanto aos objetivos estabelecidos.

O jogo apresentou três temas principais em qualidade ambiental que são: qualidade do ar, qualidade da água e resíduos sólidos. Dessa forma, foi capaz de trazer diversos conceitos relacionados com estes temas e oferecer aprendizado, até mesmo, aos estudantes de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Uberlândia que se propuseram a participar das versões teste do jogo. Dentre estes temas foram abordadas questões de biologia, química, física e geografia, de forma aplicada ao meio ambiente. Dessa forma, com base nas experiências do grupo podemos afirmar que é possível e provável que, ao ser aplicado ao ensino médio, este jogo traga conhecimentos sobre a temática ambiental e que possa ser usado como um instrumento de conscientização aos estudantes que são o futuro do nosso país.

Além disso, pode-se, com certeza, dizer que o jogo traz à tona problemas ambientais urbanos em que cada um de nós vivencia, direta ou indiretamente, todos os dias. O jogo apresenta situações simples e corriqueiras que pretendem trazer reflexão e conhecimento aos participantes, como por exemplo, fechar a torneira na hora de escovar os dentes, reduzir o consumo de roupas (que gasta milhares de litros de água para serem confeccionadas), a importância ambiental e social da coleta seletiva e a forma correta de separar e destinar os resíduos recicláveis, a problemática do plástico, dentre outros eventos. Segundo os participantes da jogada teste, é provável que ao jogar, os estudantes de ensino fundamental e médio fiquem mais alertas e interessados em formas de cessar,

reduzir ou, ao menos, minimizar tais adversidades. É de extrema importância que este tipo de temática seja abordada com maior frequência entre os estudantes permitindo uma educação transformadora, uma vez que os discentes poderão se tornar consumidores mais conscientes, além de tomadores de decisões de políticas públicas no futuro.

Recomenda-se, portanto, que este jogo seja aplicado, em trabalhos futuros, para o público alvo no qual foi elaborado, ou seja, para os estudantes de ensino médio. Após as aplicações, se necessário, que este jogo seja aperfeiçoado, cada vez mais, para que atinja seu objetivo principal que é o auxílio na fixação de conhecimentos, promoção da sensibilização ambiental e do pensamento crítico, conscientização ambiental e a formação de indivíduos, cada vez mais preocupados com o bem estar social e a redução dos impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, T. A., FALCÃO, L. S., SOUZA, A. T., AMARAL, T. S., LIMA, S. P., CARVALHO, T. B. Físio card game: um jogo didático para o ensino da fisiologia na educação básica. **Journal of Biochemistry Education**, v.14, N.1, 2016. ISSN: 2318-8790.
- AMORY, A. Building an Educational Adventure Game: Theory, Design and Lessons In: **Journal of Interactive Learning Research**. 2001, v.12 num. 23. pp. 249-263.
- BELTRAME, T. F.; LHAMBY, A. R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 351-362, jan.- abr. 2016.
- BRASIL. 2008. Código Florestal Brasileiro de 1965.
- BRASIL. **Lei 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 – Estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997
- BRASIL. **Lei 9795/99, de 27 de Abril de 1999 - Estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, 1999.
- BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010 – Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília; MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Qualidade do ar**. Página da web.
- BROTTO, F.O. **Jogos cooperativos: o jogo e o esporte como um exercício de convivência**. Campinas, SP: 1999-b.
- CALISTO, A.; BARBOSA D.; SILVA C. **Uma Análise Comparativa entre Jogos Educativos Visando a Criação de um Jogo para Educação Ambiental**. In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, João Pessoa, PB, 2010.
- CAMPOS, L. M. L., BORTOLOTO, T. M., FELÍCIO, A. K. C., **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**, 2003.
- CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2016**. São Paulo, 2017.

CHAO, F. L., SHIH, S. L., CHIEN, Y. C., KAO, W. H. Information Organization of 3-D Landslides Board Game for Ecological Educations. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **159** (2018).

CUSTÓRIO, B. P.; **Secretaria Municipal do Meio Ambiente**. Manual Prático Compostagem. Rio Grande do Sul, 2011.

DANTAS, M. M. M. A importância da educação ambiental no amplo escolar. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 10, Nº 3 de 2015.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992.

ECCO, I. & NOGARO, A. **A Educação em Paulo Freire como Processo de Humanização**. EDURECE, XII Congresso Nacional de Educação, 2015.

FARIA, L. D. & REZENDE, B. D. F., **Jogo com cartas para o ensino da operação de multiplicação no conjunto dos números inteiros**. 2017. ISSN: 2176-3305.

FLORENTINO, H. S., OLIVEIRA, L. A., ABÍLIO, F. J. P., Jogos Cooperativos: uma proposta inovadora para o ensino da Educação Ambiental. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, 1(2): 166-178, 2017.

FRIEDE, R., REIS, D., AVELAR, K., & de MIRANDA, M. (2019). Coleta Seletiva e Educação Ambiental: **Educação & Formação**, 4(11 mai/ago), 117-141.

GOUVEIA, N, MENDONÇA, G. A.; LEON, A. P.; CORREIA, J. E.; JUNGER, W. L.; FREITAS, C. U.; DAUMAS, R. P.; MARTINS, L. C.; GIUSSEPE, L.; CONCEIÇÃO, G. M. D.; MANERICH, A.; CUNHA-CRUZ, J. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiol Serv Saúde**, 2003; 12:29-40.

GRACIOLLI, S.R.P.; ZANON, A.M.; SOUZA, P.R. (2008) - “Jogo dos predadores”: uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem em ensino de ciências e educação ambiental. **Revista eletrônica Mestrado em Educação Ambiental** (ISSN: 1517-1256), 20:202-216, Rio Grande, RS, Brasil.

GRANDO, A.; TAROUCO, L. O uso de jogos educacionais do tipo RPG na educação. **Novas tecnologias na educação**, v.6, n.2, p.1-10, 2008.

HORNBY, A. S. **Oxford Advanced Learner’s Dictionary**. 7ª Edition. Oxford, Oxford University Press, 1780p., 2005.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.

MACEDO, L. de; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. Os Jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar. Porto Alegre: **Artmed**, 110p., 2005.

MENEZES, I. S.; FREITAS, S. H. S.; CARA, P. A. de A.; SANTOS, A. P. L. Jogo didático como ferramenta para a Educação Ambiental no município de Itapetininga (BA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 19-29, 2016.

MENEZES-FILHO, N. A., **A Evolução da Educação no Brasil e seu Impacto no Mercado de Trabalho**. Artigo preparado para o Instituto Futuro Brasil. USP, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre o estabelecimento de padrões nacionais de qualidade do ar determinando as concentrações de poluentes atmosféricos. In: MMA. Livro das Resoluções do CONAMA. Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Resolução CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. In: MMA. Livro das Resoluções do CONAMA. Brasília, 2018.

OLIVEIRA, R. D.; Inovar em sala de aula novas tecnologias, grandes conhecimentos. **Fronteiras: Revista de História** | Dourados, MS | v. 16 | n. 28 | p. 166 - 181 | 2014.

PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R.; ZANON, A. M.; SOUZA, P. R. Jogos dos predadores: uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem em ensino de ciências e educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, ISSN 1517-1256, vol. 20, 2008.

PENATTI, F. E.; SILVA, P. M., **Coleta seletiva como processo de implantação de programas de educação ambiental e empresas: caso da bioagri laboratórios**. I Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo. Rio Claro - SP, 2008.

PICCOLI, A. S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; ASSUMPÇÃO, R. F. A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 21, n. 3, p. 797-808, 2016.

PRENSKY, M. **Digital Game-Based Learning**. McGraw-Hill, 2001.

RODRIGUES, F. R. D. **Air Quality Board Game: Elaboração e Avaliação de Estratégia Pedagógica para Ajudar na Formação Crítica e Autônoma do Engenheiro Ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia (UFU, MG), 2018.

SANTANA, E. M. de; WARTHA, E. J. **O Ensino de Química através de Jogos e Atividades Lúdicas Baseadas na Teoria Motivacional de Maslow**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, EDUCAÇÃO EM QUÍMICA NO

BRASIL – 25 ANOS DE ENEQ, 13 ed., 2006. Livro de Resumos do XII Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, Educação em Química no Brasil – 25 anos de ENEQ. Campinas: Unicamp-SP. p. 1- 6.

SANTOS, E. T. A. dos. **Educação Ambiental na escola: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio.** Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2007.

SANTOS, I. R., SILVA, L. C. V., SOUSA, F. V. de, SILVA, C. V., SIDRIN, L. L. Educação Ambiental e Resíduos Sólidos: Percepção Ambiental de Alunos do Ensino Básico Público em Belém/PA. **Anais** do 9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2018.

SANTOS, F. R., & SILVA, A. M. **A importância da educação ambiental para graduandos da Universidade Estadual de Goiás:** Campus Morrinhos, 2017

SILVA, J. S. **Água e Agricultura Irrigada.** Palestra – Seminário Agricultura Irrigada Com Desenvolvimento Sustentável - Universidade Federal De Uberaba, 2009.

SILVA, R. T. L. da,; CARVALHO, M. B. M.; ALVES, J. D. N. A. Educação Ambiental para o Não Desperdício de Água. **Revista Educação Ambiental em Ação.** nº 41, ano XI, 2012.

SACRAMENTO, P.; ARAÚJO, F. M. de B.; ROÇAS, G. Análise da Interdisciplinaridade e Transversalidade da Educação Ambiental no Ensino Médio da Rede Estadual do Rio de Janeiro: Um Estudo de Caso. **Anais** do Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. UNIPLI, Niterói-RJ, 2008.

TUBINO, L. D. **O lúdico na sala de aula: Problematizações da prática docente na 4ª série do Ensino Fundamental.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS, RS), 2010.

UBERLÂNDIA. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Programa de Coleta Seletiva – Coleta, Transporte e Destinação de Resíduos Sólidos Recicláveis para Associações e Cooperativas de Catadores (kg).** Núcleo de Coleta Seletiva, 2019. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/9.-TABELA-Res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-Coleta-Seletiva-Set-2020-2.pdf>

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

Questionário: Avaliação das versões teste do jogo Salve a Cidade

1. Como foi a sua experiência jogando o jogo Salve a Cidade?
2. Você gostaria de jogar o jogo Salve a Cidade novamente?
3. Durante o jogo, você aprendeu algo que ainda não sabia?
4. Você acredita que as perguntas apresentadas podem auxiliar na aprendizagem dos conceitos de qualidade do ar?
5. Você acredita que as perguntas apresentadas podem auxiliar na aprendizagem dos conceitos de resíduos sólidos?
6. Você acredita que as perguntas apresentadas podem auxiliar na aprendizagem dos conceitos de qualidade da água?
7. Você acredita que as perguntas apresentadas podem auxiliar na aprendizagem dos conceitos gerais de meio ambiente?
8. Você acredita que nas perguntas foram abordados temas palpáveis e voltados aos problemas urbanos?
9. Em relação às perguntas, você considera:
  - a. Todas estão de acordo com o tema meio ambiente
  - b. Alguma pode levar o aluno a um entendimento errado do conceito
  - c. Poderia ter mais informações adicionais
  - d. Apresentam conceitos a nível de ensino médio
10. Em relação às habilidades, você considera:
  - a. Apresentam conceitos interessantes ligados ao meio ambiente
  - b. Apresentam conceitos dentro da capacidade de compreensão do ensino médio
  - c. Poderiam ter informações adicionais
  - d. São eficientes quanto à jogabilidade do jogo (ajudam os jogadores a chegar ao objetivo)
  - e. Não são eficientes quanto à jogabilidade do jogo.
11. Em relação às situações apresentadas nas cartinhas de "sorte ou revés", você considera:
  - a. Uma alternativa interessante e condução do jogo
  - b. Uma alternativa ruim de condução do jogo
  - c. Apresentam situações dentro da realidade
  - d. Apresentam situações fora da realidade
  - e. São eficientes quanto à jogabilidade do jogo (ajudam os jogadores a chegar ao objetivo)
  - f. Não são eficientes quanto à jogabilidade do jogo
12. Quanto à mobilidade dos peões, você considera:
  - a. Ótima
  - b. Boa

- c. Regular
  - d. Ruim
  - e. Péssima
13. Em relação à distribuição dos *tokens*, você considera:
- a. Ótima
  - b. Boa
  - c. Regular
  - d. Ruim
  - e. Péssima
14. Em relação à distribuição das áreas do tabuleiro (periférica, central, industrial), você considera:
- a. Ótima
  - b. Boa
  - c. Regular
  - d. Ruim
  - e. Péssima
15. Em relação às emissões de poluentes por rodada e sua interferência quanto a chegar ao objetivo do jogo, você considera:
- a. Muito fácil
  - b. Fácil
  - c. Regular
  - d. Difícil
  - e. Muito difícil
16. Marque as alternativas de questões que você verificou durante o jogo.
- a. O jogo pode servir como ilustrativo em salas de aula
  - b. O jogo serve como ferramenta de aprendizagem
  - c. O jogo traz conceitos novos e importantes sobre educação ambiental
  - d. O jogo traz conceitos acessíveis ao ensino médio
  - e. O jogo promove aprendizagem por meio da diversão
  - f. O jogo é fácil de se jogar
  - g. O jogo apresenta conceitos e perguntas muito complexos
  - h. O jogo é uma forma lúdica de apresentar o tema meio ambiente no ensino médio
17. Quais os aspectos positivos você verificou no jogo?
18. Quais os aspectos negativos você verificou no jogo?
19. Você acredita que o jogo Salve a Cidade é um recurso viável para a sala de aula do ensino médio? Por quê?
20. Você acredita que o jogo Salve a Cidade é um recurso viável para a sala de aula do ensino fundamental? Por quê?



## APÊNDICE B

# MANUAL DE JOGO



UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**Criação e Arte**

Cláudio Oliveira Rocha

**Orientação**

Samara Carbone

## 1. O JOGO



O jogo SALVE A CIDADE é um jogo cooperativo adaptado de Air Quality Board Game de Rodrigues et. al (2018). Este modo de jogo consiste na cooperação mútua entre os jogadores com um único objetivo: salvar a cidade da poluição que a assola a cada dia. Neste jogo os jogadores deverão contar com a sorte nos dados, com estratégia e com seus próprios conhecimentos ao responderem perguntas da temática “meio ambiente” para ter sucesso nas suas ações.

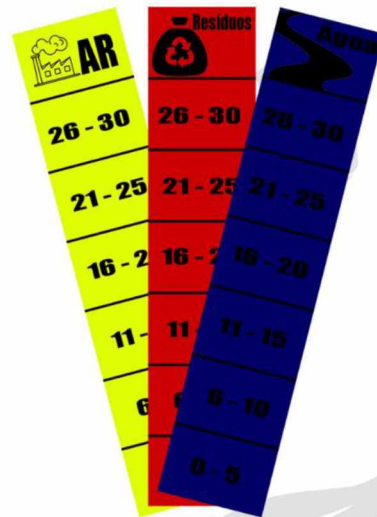
O jogo se passa na cidade de Greentopia, uma cidade de médio porte, com cerca de 500 mil habitantes. A cidade é conhecida pelo seu grande rio, chamado rio Paraíso, que a atravessa sendo ponto turístico e grande fonte de renda para a cidade. Infelizmente, a cidade passa por grandes problemas ambientais devido ao comportamento da população e da criação da zona industrial. Você e sua equipe foram contratados às pressas para reduzir a poluição e salvar a cidade e preservar o rio Paraíso.

O Tabuleiro em tecido Oxford é preenchido por 90 casas, compostas por residências, estabelecimentos comerciais, fazenda, instituições de ensino, um estádio de futebol, um assentamento, um lixão e área industrial, além do rio que atravessa a cidade. O tabuleiro é dividido em três regiões distintas, são elas: Área Periférica que apresenta fundo verde escuro; Área Central que apresenta fundo verde claro; e Área Industrial que apresenta fundo cinza. Além disso, existem tokens que serão distribuídos em locais previamente identificados.

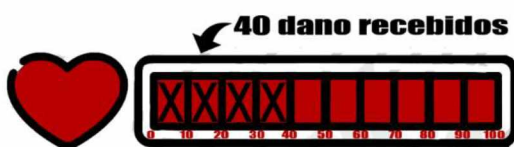
## 2. OBJETIVO



O jogo acontece em 10 rodadas divididas em turnos que serão explicados posteriormente. Com isso, existem dois objetivos que devem ser cumpridos de maneira simultânea, são eles: sobreviver e salvar a cidade. Para vencer o jogo e salvar a cidade os jogadores devem manter os níveis de poluição entre 0 e 10, de pelo menos dois tipos (ex. ar e água) por duas rodadas.



Além disso, os jogadores tem uma barra de vida que vai diminuindo a cada rodada devido ao efeito dos poluentes no meio ambiente, sendo assim, para sobreviver os jogadores precisam vencer o jogo antes de sua vida acabar. Os jogadores deverão decidir como agir para mitigar a degradação ambiental e traçar estratégias para combater os poluentes antes que toda a cidade entre em colapso.



NÍVEL DE POLUIÇÃO
0 < BOA ≤ 10
10 < MODERADA ≤ 15
15 < GRAVE ≤ 20
20 < GRAVÍSSIMA ≤ 30

## 3. COMPONENTES DO JOGO



### Cartas de Perguntas

Contém perguntas e respostas que serão realizadas no decorrer do jogo.



### Cartas de Sorte ou Revés

Contém situações que irão acontecer no jogo, podendo ser boas (sorte) ou ruins (revés).



### Cartas de Habilidades

Contém habilidades únicas e individuais que os jogadores poderão utilizar durante o jogo.



### Peões e dado

Utilizados pelos jogadores para se mover no tabuleiro.  
\*imagem ilustrativa.  
Fonte: google imagens.



### Tokens

Itens utilizados para indicar local de emissão de poluentes.



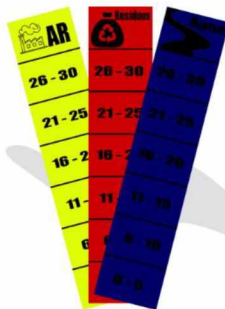
### Rosa dos Ventos

Indica a direção que os poluentes do ar devem se mover.



### Marcador

Indica em qual rodada o jogo está.



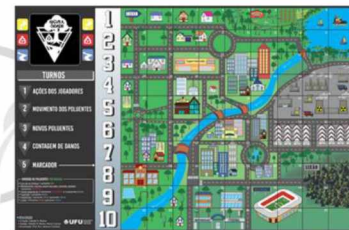
### Medidores de Poluição

Indica o nível de poluição atual. São 3 medidores no total indicando os níveis de poluição na água, ar e resíduos sólidos.



### Ficha do Jogador

Usada para controlar o nível de vida (danos) de cada jogador e monitorar o uso da habilidade especial.



### Tabuleiro

Plataforma onde o jogo acontece.

## 4. PREPARANDO O JOGO



Antes de iniciar a partida deve-se colocar os *tokens* nos locais corretos, pois estes serão os locais onde haverá emissão de poluentes.

- 3 *tokens* de carros e 2 *tokens* de ônibus em locais ao acaso no tabuleiro;
- 3 *tokens* de indústria nas casas 34, 36 e 45;
- 1 *token* de supermercado na casa 21 ou 22;
- 1 *token* de restaurante na casa 39;
- 1 *token* de escola na casa 64 ou 64;
- 1 *token* de universidade na casa 76, 77, 85 ou 86;
- 2 *tokens* de casas populares nas casas 52 e 54;
- 1 *token* de fazenda na casa 6;
- 1 *token* de lixão na casa 71, 72, 80 ou 81;
- 1 *token* de estádio na casa 78, 79, 87 ou 88;
- 1 *token* de mansão na casa 20.

Colocar o marcador de rodadas em cima do número 1. Posicionar os marcadores de poluição de maneira que todos os jogadores consigam visualizar marcando a posição 0-5. Posicionar, também, as cartas de sorte ou revés e perguntas em local visível por todos os jogadores, e, finalmente, dispor os peões na casa 1 onde está a plaquinha de “Início”.

Cada jogador deverá pegar uma ficha e preenchê-la.

## 5. REGRAS DO JOGO

### 1. Início do jogo

O jogo se inicia com todos os jogadores posicionados na casa 1 onde está a plaquinha de INÍCIO.



O primeiro jogador é escolhido ao acaso e nas rodadas seguintes o primeiro jogador se alterna sendo sempre o jogador que está sentado no sentido horário (à direita) do jogador que iniciou a rodada anterior.

### 2. Rodadas e Turnos

O jogo Salve a Cidade foi projetado para ser jogado de 3 a 6 pessoas. É composto por rodadas e turnos. Serão 10 rodadas em que cada uma é composta por 5 turnos. Cada turno será explicado a seguir:

- I** Ação dos jogadores: Cada jogador terá 3 ações
- Jogar os dados e andar no tabuleiro.
  - Pegar uma cartinha de sorte ou revés e uma cartinha de pergunta.
  - Optar por usar ou não sua habilidade.



**II** Movimento dos poluentes.

- Poluentes do ar:** girar a rosa dos ventos e mover poluentes conforme resultado:
  - Norte: Poluentes se movem duas casas para cima.
  - Sul: Poluentes se movem duas casas para baixo.
  - Leste: Poluentes se movem duas casas para direita.
  - Oeste: Poluentes se movem duas casas para esquerda.
  - Tempo estável: Poluentes não se movem.
- Poluentes da água:** se movem 1 casa conforme curso do rio (de nordeste para sudoeste).
- Poluentes Resíduos Sólidos:** não se movem espontaneamente.



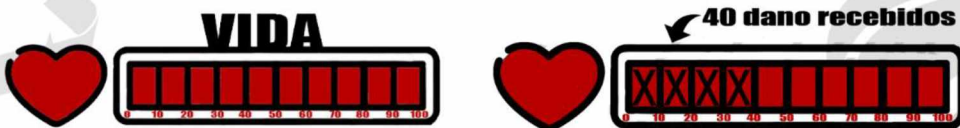
**III** Novos poluentes: Cada *token* emite novos poluentes conforme descrito no canto inferior direito do tabuleiro e no tópico 6 mais a frente.

#### EMIÇÃO DE POLUENTES POR RODADA

- Carros ou ônibus: 1 poluente **AR**.
- Escola, universidade, supermercado, mansão, estádio: 1 poluente **RESÍDUO**.
- Restaurante: 1 poluente **AR** e 1 poluente **RESÍDUO**.
- Fazenda: 1 poluente **ÁGUA** e 1 poluente **RESÍDUO**.
- Casas populares: 1 poluente **RESÍDUO** e 1 poluente **ÁGUA**.
- Indústrias: 1 poluente **AR** e 1 poluente **ÁGUA**.
- Lixão: 1 Poluente **AR** e 1 poluente **ÁGUA**.



**IV** Contagem de danos: É feita a contagem de poluentes nas áreas do tabuleiro e é retirado da vida dos jogadores. Cada jogador tem 100 pontos de vida, ou seja, se receber 100 danos o jogador morre.



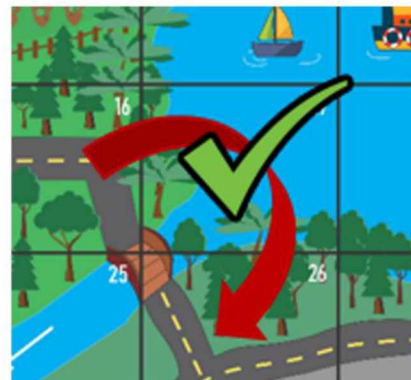
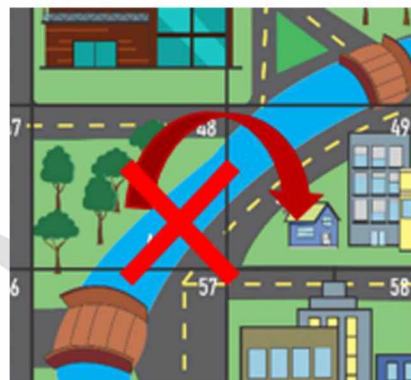
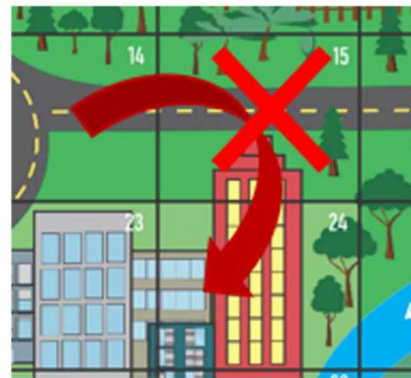
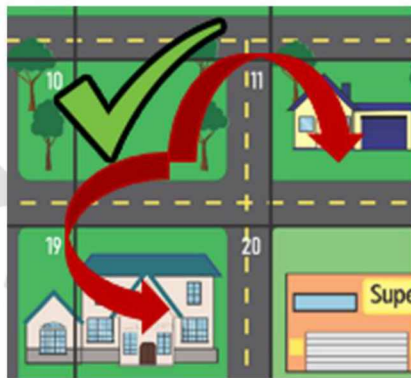
**V** Marcadores: Neste último turno é feita a contagem de poluentes por categoria (ar, água e resíduo sólido) e é ajustado a barrinha no respectivo marcador. Deve-se mover o indicador de rodada para a próxima rodada.





### 3. Dados e Movimentação

O jogo é composto por 1 dado de 6 lados. O jogador deverá jogá-lo e andar o número de casas indicado. É importante ressaltar que só é permitido andar na Vertical ou Horizontal, exceto quando o jogador se localiza em alguma casa que esteja desenhado uma ponte, nesse caso o jogador poderá seguir o caminho indicado pela ponte.



## 4. Cartas

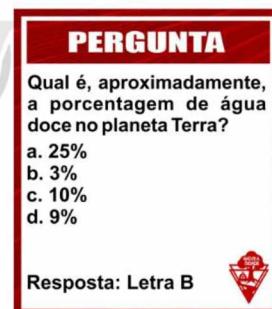
**a. Sorte ou Revés:** a cada rodada os jogadores deverão tirar uma carta de sorte ou revés. A carta **sorte** indica que alguma coisa boa pode acontecer no jogo e a carta **revés** indica uma coisa ruim.



**b. Perguntas:** após retirar a carta de sorte ou revés o jogador deverá retirar uma carta de pergunta e fazê-la aos demais jogadores.

**i. Sorte + Pergunta:** Se a resposta for correta a carta de sorte acontece, se a resposta for errada a carta sorte não acontece.

**ii. Revés + Pergunta:** Se a resposta for correta a carta de revés não acontece, se a resposta for errada a carta de revés acontece.



## 5. Jogadores e Habilidades

Cada jogador receberá ao acaso uma habilidade que poderá ser acionada de acordo com o que for especificado na própria cartinha. Sobre as habilidades:

**a. Formação em Engenharia:** Ao obter esta habilidade o jogador se torna um engenheiro e tem a possibilidade de instalar catalisadores em 1 carro e filtros de ar em 1 indústria. Ambos cessam a emissão de poluentes do ar. Esta habilidade poderá ser usada até 3 vezes, porém apenas 1 item por rodada, para isso o jogador deverá estar na mesma casa que o token de interesse. Obs: após aplicar a habilidade virar o token para indicar a aplicação.

**b. Implementar o Aterro Sanitário:** O jogador com esta habilidade pode transformar o Lixão em Aterro Sanitário. Na conversão todos os bloquinhos de resíduo que estiverem no lixão são eliminados. Para acionar a habilidade o jogador deverá estar sobre o token do lixão. Obs: após implantar virar o token para indicar o Aterro Sanitário.

**c. Implementação de Área de Preservação Permanente (APP):** A APP é uma área onde fica proibida a exploração dos recursos hídricos e florestais, o lazer, passeio e o turismo. Ou seja, não se pode desmatar nem usar a água dos rios que nela passam. Ao ser implementada próxima ao rio, a APP evita o lançamento de efluentes seja de conteúdo industrial ou urbano. Dessa forma as casas próximas à APP não emitem poluentes da água no rio. Além disso, o jogador que se posicionar sobre a APP recebe apenas metade dos danos. A APP não pode ser implementada na região industrial.

## 5. Jogadores e Habilidades

**d. Implementar uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):** O jogador com essa habilidade tem a possibilidade de implementar uma ETE para alguma das áreas do tabuleiro. Para a área periférica o jogador pode implementar respondendo 1 pergunta de forma correta, para a área central respondendo 2 perguntas corretamente e para a área industrial respondendo 3 perguntas de forma correta. O rio será limpo e ficará sem receber poluentes por 2 rodadas na região em que a ETE for implantada. O jogador poderá usar a habilidade 2 vezes durante o jogo e deve estar sobre uma casa na área que desejar implantar.

**e. Caminhão de lixo:** O caminhão de lixo passa recolhendo o lixo de 3 casas do tabuleiro. O jogador poderá utilizar esta habilidade três vezes durante o jogo (em três rodadas distintas). A habilidade só poderá ser acionada caso o lixão já tenha sido convertido em aterro sanitário e desde que o aterro não tenha atingido sua vida útil (30 bloquinhos).

**f. Educação Ambiental:** O jogador com essa habilidade tem a capacidade de conscientizar as pessoas. Com a ação da educação ambiental, as casas reduzem a produção de lixo e as pessoas ajudam na limpeza do rio. Ao usar essa habilidade metade dos poluentes resíduos sólidos e poluentes da água são eliminados do tabuleiro e destinados de forma correta para o aterro sanitário. O jogador com esta habilidade poderá utilizá-la apenas uma vez.

## 6. Emissão de poluentes

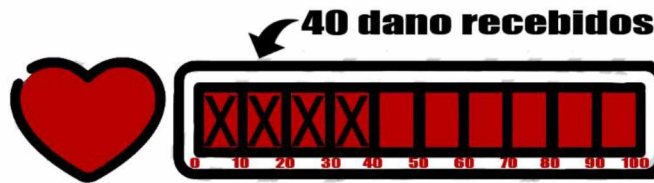
Cada token emite uma certa quantidade de poluentes conforme descrito na tabela abaixo:

<i>Token</i>	<b>Poluente da água</b>	<b>Poluente do Ar</b>	<b>Poluente Resíduo Sólido</b>
<i>Restaurante</i>	1	0	1
<i>Escola</i>	0	0	1
<i>Supermercado</i>	0	0	1
<i>Mansão</i>	0	0	1
<i>Estádio</i>	0	0	1
<i>Casas Populares</i>	1	0	1
<i>Fazenda</i>	1	0	1
<i>Indústrias</i>	1	1	0
<i>Lixão</i>	1	1	0
<i>Veículos</i>	0	1	0
<i>Universidade</i>	0	0	1

Os poluentes se movimentam a cada rodada. Os poluentes do ar se movem de acordo com a rosa dos ventos e os poluentes da água de acordo com o curso do rio. Quando os poluentes estiverem nas bordas e o movimento seguinte for para fora do tabuleiro o mesmo deixa de existir no jogo ou vai para o tabuleiro vizinho (quando existir mais de um jogo em andamento no mesmo recinto).

## 7. Contagem de vida e danos

Cada jogador inicia o jogo com 100 pontos de vida que vão sendo consumidos conforme a quantidade de poluentes existentes no tabuleiro.



A contagem de danos é feita por poluente por região. Se o jogador estiver, por exemplo, na região central (1), deve-se contar os poluentes desta região e descontar o mesmo número da vida do jogador, com exceção de APP's onde a contagem de dano é reduzida pela metade.



O tabuleiro é dividido da seguinte maneira:

1. Área central;
2. Área industrial;
3. Área periférica.

## 8. Níveis de poluição

Cada tipo de poluente terá seu marcador próprio de nível de poluição. O marcador é dividido em 6 casas que variam de 5 em 5 poluentes

 AR	 Resíduos	 Água
26 - 30	26 - 30	26 - 30
21 - 25	21 - 25	21 - 25
16 - 20	16 - 20	16 - 20
11 - 15	11 - 15	11 - 15
6 - 10	6 - 10	6 - 10
0 - 5	0 - 5	0 - 5

Com isso, o índice de poluição será medido conforme a quantidade de poluentes presentes no tabuleiro, sendo:

NÍVEL DE POLUIÇÃO
0 < BOA ≤ 10
10 < MODERADA ≤ 15
15 < GRAVE ≤ 20
20 < GRAVÍSSIMA ≤ 30

Caso dois marcadores permaneçam por duas rodadas consecutivas no nível GRAVÍSSIMO o jogo é encerrado automaticamente e os moradores da cidade morrem devido a complicações de saúde causadas pela poluição.

## 9. Movimentação dos veículos

Os veículos se movem nas rodadas pares. Na rodada 2 os veículos se moverão uma casa para o Norte, na rodada 4 duas casas para o Leste, na rodada 6 três casas para o Sul, novamente, na rodada 8 duas casas para o Oeste.

# BOM JOGO!



 [claudio.oliverocha@gmail.com](mailto:claudio.oliverocha@gmail.com)

 [samara.carbone@ufu.br](mailto:samara.carbone@ufu.br)



UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL