

# Proposta de utilização de um Jogo Sério para aprendizagem sobre Zonas de Zero e Baixa Emissão

*Proposal to use a Serious Game to learn about Zero and Low Emission Zones*

Carmelita Vieira de Melo<sup>1</sup>, Marcus Parreiras<sup>1,2</sup>  
Caio Silva Azeredo<sup>2</sup>, Geraldo Bonorino Xexéo<sup>2</sup>, Andréa Justino Ribeiro Mello<sup>1</sup>

<sup>1</sup> COENP - Coordenadoria de Engenharia de Produção,  
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

<sup>2</sup> LUDES - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação,  
COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Abstract.** *Large cities face daily mobility challenges, affecting quality of life and contributing to pollution. Education on sustainable urban mobility in schools aims to empower conscious citizens. Serious Games can facilitate the teaching of this topic, engaging students in an interactive way. This article proposes a serious board game, using the MEDIEVAL method that can be used by educators to address issues related to Zero Emission and Low Carbon Emission Zones.*

**Keywords** *Serious Games, Urban Mobility, Sustainability, Low Emission Zone, Zero Emission Zone.*

**Resumo.** *As grandes cidades enfrentam desafios diários na mobilidade, afetando a qualidade de vida e contribuindo para a poluição. A educação sobre mobilidade urbana sustentável nas escolas visa capacitar cidadãos conscientes. Os Jogos sérios podem facilitar o ensino desse tema, engajando os alunos de forma interativa. Este artigo propõe um jogo sério de tabuleiro, utilizando o método MEDIEVAL que possa ser utilizado por educadores para abordar questões relacionadas às Zonas de Emissão Zero e Baixa Emissão de carbono.*

**Palavras-Chave** *Jogos Sérios, Mobilidade Urbana, Sustentabilidade, Zona de Baixa Emissão, Zona de Zero Emissão.*

## 1. Introdução

A vida nas grandes cidades traz desafios diários, especialmente quando se trata de se locomover. O aumento da população e o crescimento urbano desordenado tornam os deslocamentos mais demorados e complicados. Isso afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas e como as cidades funcionam. Além disso, o rápido crescimento das cidades tem impactos negativos no meio ambiente, como poluição do ar e emissões de carbono.

Nas escolas, a educação sobre mobilidade urbana sustentável está ganhando destaque, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, que incluem metas específicas para tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Este alinhamento incentiva comportamentos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. O objetivo é preparar cidadãos conscientes, capazes de enfrentar os desafios ambientais e sociais, e de buscar soluções para eles.

Embora seja um tema complexo, o ensino sobre mobilidade urbana sustentável pode ser simplificado através do uso de jogos educativos. Por serem considerados jogos sérios têm o potencial de envolver as pessoas em questões sociais e ambientais de maneira interativa e divertida, funcionando como ferramentas valiosas para resolver problemas reais [McGonigal 2011]. Esses jogos podem influenciar positivamente as escolhas de transporte e promover um ambiente urbano mais limpo e sustentável [Georges e Araújo 2023]. Portanto, propomos a criação de um jogo sério de tabuleiro sobre mobilidade urbana sustentável, que possa ser utilizado por educadores para abordar questões relacionadas às Zonas de Emissão Zero e Baixa Emissão de carbono.

## 2. Trabalhos relacionados

As Zonas de Baixa Emissão (LEZ) são áreas urbanas que restringem ou proíbem a entrada de veículos poluentes para reduzir a poluição do ar, sendo uma das medidas mais eficazes de Gestão da Demanda de Viagens (TDM). Cidades como Milão, Roma, Paris e Londres têm obtido reduções significativas nas emissões de poluentes e na congestão do tráfego [Ku et al. 2020]. Além das LEZ, existem as Zonas de Emissão Zero (ZEZ), que permitem apenas veículos que não produzem emissões, como carros elétricos e bicicletas. Tanto a LEZ como a ZEZ são essenciais para a transição para uma mobilidade urbana mais sustentável e para o alcance das metas climáticas estabelecidas globalmente.

Na educação contemporânea, o Aprendizado Baseado em Jogos (GBL) está se popularizando como uma forma de melhorar a experiência de aprendizado. O GBL utiliza jogos para tornar a aquisição de conhecimento mais eficiente e desenvolver habilidades, mantendo o interesse e a motivação dos alunos. Em educação científica, o GBL é especialmente útil para envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem por períodos prolongados [Holik et al. 2024].

Os jogos a seguir são jogos sérios analógicos que tratam sobre mobilidade urbana sustentável. O SANCA! é um jogo de tabuleiro educativo focado na mobilidade sustentável, onde os participantes assumem papéis e utilizam cartas de orientação para tomar decisões. O jogo estimula os jogadores a fazer escolhas relacionadas ao crescimento urbano e a resolver desafios específicos, incentivando uma observação crítica do ambiente [Evangelista e Rodrigues da Silva 2023]. Já o jogo Trilhas Urbanas, por estudante da USP, aborda questões urbanas universais. No jogo, os participantes planejam trajetos e enfrentam desafios enquanto colaboram para melhorar a cidade [Barros 2023]. O MOBSBJR é um jogo infanto-juvenil criado por um grupo de estudos na UniCEUB, focado na mobilidade urbana em Brasília. O jogo utiliza cartas, dados e um tabuleiro para ensinar os jogadores sobre os meios de transporte e os desafios da mobilidade urbana, com o objetivo de atravessar o Distrito Federal. Os jogadores enfrentam desafios e escolhem diferentes meios de transporte para alcançar seus objetivos [Ottoni et al. 2018]. Esses jogos têm em comum o objetivo de educar os jogadores sobre a importância de tomar decisões que beneficiem o ambiente urbano. Porém não foram encontrados jogos sérios analógicos que abordem sobre ZEZ e LEZ, que abordem diretamente as políticas e práticas que levem a uma significativa redução da poluição do ar e à melhoria da qualidade de vida nas cidades.

### **3. Game Design**

Poucos recursos ou guias baseados em pesquisa científica foram criados para orientar o desenvolvimento abrangente de jogos sérios. Em vez disso, muitos se concentram apenas em certos aspectos, como o conceito do jogo, o aprimoramento de características específicas ou a avaliação da sua eficácia [Parreiras et al. 2022].

Sendo assim, o método MEDIEVAL foi criado para guiar e auxiliar no design de jogos digitais sérios com fins educativos. O MEDIEVAL foi concebido para orientar a criação de designs de videogames educativos eficazes, reconhecendo a importância de não apenas transmitir informações, mas também de proporcionar entretenimento e diversão ao jogador [Parreiras et al. 2022].

Para desenvolver o jogo, seguimos os passos do modelo MEDIEVAL, adaptados para o contexto sobre Mobilidade Urbana Sustentável e Zonas de Emissão Zero e Zonas de Baixa Emissão.

#### **3.1. Passo I - Identificar o problema e a motivação**

Impactos negativos da poluição do ar e do congestionamento do tráfego nas cidades são problemas graves. Eles ocorrem devido ao uso excessivo de veículos que funcionam com combustíveis fósseis. Motivação: Enfatizar os males da poluição do ar e promover práticas de mobilidade sustentável nas pessoas, desde a compra de carros elétricos, bicicletas elétricas, compartilhando táxis, incentivando o uso de transportes coletivos, oportunizando um aprendizado sobre as zonas de baixa emissão para reduzir a poluição e melhorar a qualidade de vida nas áreas urbanas.

#### **3.2. Passo II - Inferir os objetivos para a solução**

Conscientizar e educar os estudantes sobre os conceitos de mobilidade urbana sustentável e zonas de emissão zero e baixa emissão, utilizando uma abordagem que incentive a utilização de meios de transporte sustentáveis, como bicicletas, transporte público e veículos elétricos. Além disso, informar sobre os benefícios para o meio ambiente e para a saúde da população ao incorporar as práticas de mobilidade pública sustentável. Essa abordagem envolve apresentar exemplos concretos e estudos de caso que ilustrem os impactos positivos de escolhas de transporte mais ecológicas, promovendo uma compreensão profunda e uma atitude proativa em relação à mobilidade urbana sustentável.

#### **3.3. Passo III - Planejar o jogo que resolve o problema**

Nesta etapa, desenvolvemos as características gerais de um jogo analógico (jogo de tabuleiro), levando em consideração o curto prazo para produção do jogo, onde os jogadores devem gerenciar uma cidade, implementar políticas de mobilidade urbana sustentável, como a criação de ciclovias, compreendendo a importância de lidar com os desafios do tráfego, incentivando o uso de transporte público e restringindo o tráfego de veículos poluentes em zonas específicas.

#### **3.4. Passo IV - Aplicar o Endo-GDC para uma visão holística do jogo**

Utilizamos o canvas Endo-GDC para que o jogo ofereça uma experiência completa e coesa, considerando não apenas a jogabilidade, mas também aspectos como as mecânicas,

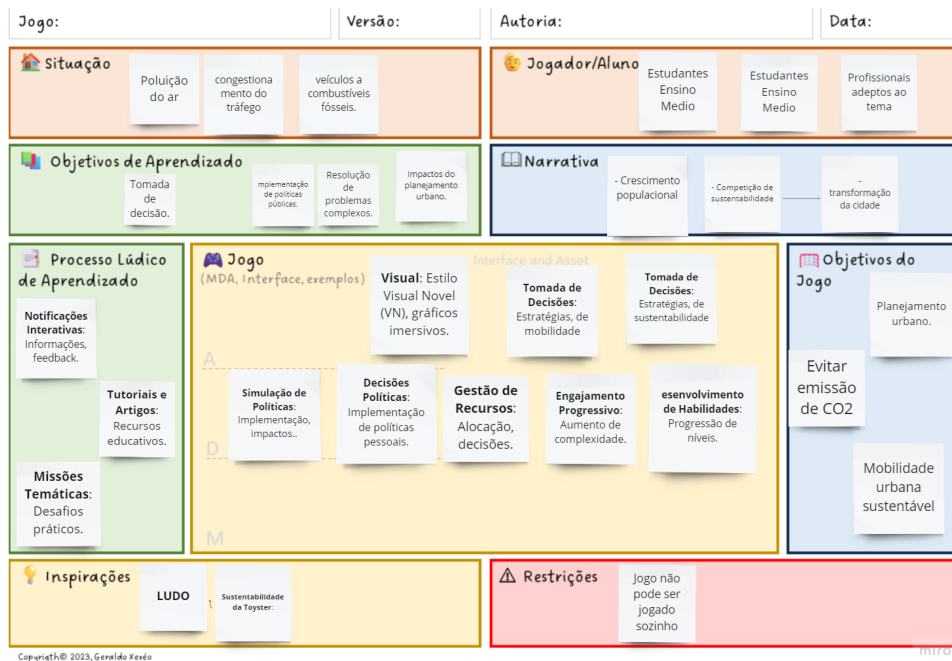


Figura 1. Figura 1. Canva do DESAFIO LEZ

narrativa, componentes e aspectos visuais do jogo e como eles contribuem para um maior engajamento do jogador. A Figura 1 mostra o resultado do canva<sup>1</sup>.

### 3.5. Passo V - Criar o GDD para detalhar as características planejadas

Descreveremos nesta etapa, um Documento de Design de Jogo (GDD) para documentar as regras do jogo, os componentes necessários (tabuleiro, cartas, dados, etc.), as mecânicas de jogo, os objetivos dos jogadores como a construção de infraestrutura de transporte sustentável, a gestão do tráfego e da poluição, e os objetivos de cada missão e as condições de vitória.

### 3.6. Passo VI - Escolher a Engine mais adequada

O MEDIEVAL tem um passo que se concentra na escolha da Engine que foi adaptado para pensar na tecnologia do jogo. Utilizamos diversos materiais e técnicas de design na criação do jogo analógico, visando oferecer aos jogadores uma experiência tátil agradável. Pensamos em usar um tabuleiro feito de papelão e com um cenário impresso que retrata uma cidade completa, com suas ruas, parques e prédios inclusos. As cartas, que são essenciais para o progresso do jogo, serão confeccionadas em papel cartão e trazem dados referentes a vários elementos da mobilidade urbana, incluindo diferentes tipos de transporte, políticas relacionadas à mobilidade, eventos desfavoráveis e vantagens ambientais. Além disso, utilizamos peças para representar elementos importantes do jogo, como veículos, ciclistas, pedestres e estações de transporte público. Dados também foram incluídos para possibilitar as jogadas. Finalmente, criamos um manual de regras explicando detalhadamente as normas do jogo aos jogadores, disponibilizados em versão

<sup>1</sup>Para observação completa do Canvas estará disponível para acesso em [https://miro.com/app/board/uXjVK\\_mTmgw=?share\\_link\\_id=754686955370](https://miro.com/app/board/uXjVK_mTmgw=?share_link_id=754686955370)



**Figura 2. Protótipo do jogo**

impresa e digital, o que torna mais fácil para as pessoas acessarem e entenderem as mecânicas do jogo.

### **3.7. Passos restantes**

As etapas VII, VIII, IX e X são propostas futuras para a produção, avaliação e teste da eficácia da adaptação do jogo. Pretende-se realizar entrevistas com especialistas em jogos sérios e educadores a fim de coletar o feedback sobre a jogabilidade, a clareza das regras, o equilíbrio do jogo e a eficácia na transmissão da mensagem sobre mobilidade urbana sustentável. O MEEGA+ [Petri et al. 2018] é uma abordagem sistemática, para avaliar diversos aspectos do jogo como a Mecânica, Estética, Emoção, Gameplay e Aprendizagem para identificar pontos fortes e áreas de melhoria e portanto adequada para avaliação dos testes que serão realizados. A coleta de informações para ajustes futuros baseados no feedback recebido, poderão contribuir para melhorias e disseminação do jogo para que mais jogadores aprendam sobre mobilidade urbana sustentável.

## **4. Estado atual do projeto**

O protótipo do jogo foi desenvolvido utilizando folhas de ofício cortadas e escritas com canetinhas. Este protótipo inclui cartas com desafios de mobilidade, cartas representando diferentes modos de transporte e um tabuleiro representando uma cidade conforme demonstrado na Figura 2.

## **5. Conclusão e trabalhos futuros**

Esperamos que esse artigo possa propor um planejamento detalhado da criação de um jogo sério analógico que possa ser amplamente utilizada em contextos educacionais, contribuindo para uma maior conscientização e compreensão sobre mobilidade urbana. Futuras pesquisas podem explorar a eficácia do jogo em diferentes contextos educacionais, bem como possíveis adaptações digitais. As limitações do desenvolvimento atual incluem a falta de testes extensivos. O ciclo temporal para futuras iterações do jogo incluirá períodos de teste, avaliação e ajustes, assegurando a evolução contínua da ferramenta educacional.

## Referências

- Barros, M. F. (2023). Jogo de tabuleiro aproxima as crianças das discussões sobre os espaços públicos. *JORNAL DA USP*.
- Evangelista, B. e Rodrigues da Silva, A. N. (2023). O desafio de mobilidade como tema de um jogo de tabuleiro com fins didáticos.
- Georges, M. R. R. e Araújo, K. S. (2023). Jogos sérios em sustentabilidade: uma análise exploratória nas plataformas games4sustainability e ludopÉdia. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 18(2):184–197.
- Holik, I., Kersánszki, T., Sanda, I. D., e Márton, Z. (2024). Improving security and environmental awareness through game-based learning with minecraft. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 14(4):pp. 90–107.
- Ku, D., Bencekri, M., Kim, J., Lee, S., e Lee, S. (2020). Review of european low emission zone policy. *Chemical Engineering Transactions*, 78:241–246.
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin Publishing Group.
- Otoni, J., Jacinto, G., e Barros, A. P. (2018). Mobsbjr: Um jogo infanto-juvenil para explicar a mobilidade urbana em brasÍlia. *Programa de Iniciação Científica - PIC/UniCEUB - Relatórios de Pesquisa*.
- Parreiras, M., Xexéo, G., e Marques, P. (2022). Proposta e estudo de caso de um método para design de vídeo games educacionais. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 188–197, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Petri, G., von Wangenheim, C. G., e Borgatto, A. F. (2018). Meega+: A systematic model to evaluate educational games. In Lee, N., editor, *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*. Springer.