

Energia Já! Um Jogo Sério para o Ensino de Trade-offs na Transição Energética

Caio Vinícius Pessoa Gomes

UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil

caio.gomes84471@alunos.ufersa.edu.br

Emson da Silva França

UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil

emson.franca@alunos.ufersa.edu.br

Marcos Mikael Lima Vidal

UFERSA

Pau dos Ferros, Brasil

marcos.vidal@alunos.ufersa.edu.br

Resumo—O acesso à energia e a transição para matrizes sustentáveis configuram-se como desafios centrais no debate contemporâneo sobre desenvolvimento, sobretudo em contextos onde decisões políticas, econômicas e sociais estão profundamente interligadas. No entanto, a compreensão desses trade-offs pela população geral e até mesmo por estudantes e profissionais da área ainda é limitada, especialmente quando envolve a visualização dos impactos sistêmicos dessas escolhas. Diante desse cenário, surge o Energia Já, um jogo estratégico e educativo desenvolvido em Flutter, projetado para simular a gestão de infraestrutura energética e evidenciar suas consequências em indicadores como sustentabilidade, tarifas, saúde e educação.

O problema abordado consiste na dificuldade de comunicar, de forma acessível e interativa, a complexidade da transição energética e da tomada de decisão pública no setor elétrico. Embora existam materiais teóricos e ferramentas de simulação, poucos recursos combinam engajamento, interatividade e modelagem simplificada o suficiente para uso em contextos acadêmicos e de divulgação científica.

A relevância do Energia Já reside em sua abordagem inovadora, que transforma um tema multidimensional em uma experiência lúdica capaz de promover aprendizado ativo. Ao incorporar também um modo multiplayer em tempo real via WebSocket, o jogo permite explorar dinâmicas colaborativas e competitivas, aproximando-se de cenários reais de negociações e disputas por recursos.

A principal contribuição da ferramenta está na integração de conceitos de energia, sustentabilidade e planejamento estratégico em uma plataforma gamificada, de fácil acesso e aplicável tanto em sala de aula quanto em atividades de extensão. O jogo não apenas demonstra os impactos de cada decisão, mas incentiva a reflexão crítica sobre políticas energéticas e seus desdobramentos sociais.

Os resultados apontam que o Energia Já facilita a compreensão de trade-offs energéticos, aumenta o engajamento dos participantes e favorece a aprendizagem baseada em experimentação. Observou-se que os jogadores tendem a desenvolver maior consciência sobre sustentabilidade e equilíbrio entre custo e impacto ambiental, além de compreenderem melhor as relações entre infraestrutura energética e indicadores sociais. Dessa forma, o jogo se apresenta como uma ferramenta eficaz para fins educacionais, de pesquisa e divulgação científica.

Index Terms—jogos sérios; energia; sustentabilidade; planejamento energético; simulação; gamificação; tomada de decisão.

I. INTRODUÇÃO

O acesso à energia elétrica tornou-se um dos pilares para o desenvolvimento econômico e social, influenciando setores como saúde, educação, indústria e qualidade de vida. No

entanto, nos últimos anos, o modelo de expansão energética tem sido questionado pelos impactos ambientais, as mudanças climáticas e a necessidade de promover uma transição para fontes mais sustentáveis. Esse cenário impõe desafios, onde decisões técnicas, políticas e econômicas estão interligadas e envolvem compromissos de custo, sustentabilidade e equidade social. Mesmo com a crescente discussão sobre o tema, a compreensão desses trade-offs ainda parece limitada, inclusive entre profissionais e estudantes da área. A complexidade sistêmica do setor elétrico, em conjunto com a dificuldade de visualizar os efeitos de longo prazo das decisões tomadas, torna o debate distante da realidade cotidiana. Materiais teóricos tradicionais nem sempre conseguem transmitir de forma clara e acessível as interdependências existentes entre infraestrutura energética, políticas públicas e impactos sociais. Nesse contexto, abordagens educacionais baseadas em metodologias ativas recebem destaque, especialmente aquelas que utilizam simulações e jogos digitais como ferramentas de aprendizagem. Os jogos permitem transformar sistemas complexos em ambientes interativos, onde os participantes podem experimentar diferentes estratégias, observar consequências e desenvolver pensamento crítico a partir da prática. Jogos sérios mostraram-se eficazes na mediação de conteúdos multidisciplinares, promovendo maior engajamento e retenção do conhecimento. A partir dessa ideia surge o Energia Já, um jogo estratégico e educativo desenvolvido em Flutter, criado para simular a gestão de infraestrutura energética e destacar os impactos das decisões tomadas sobre indicadores como sustentabilidade, tarifas, saúde e educação. Ao introduzir elementos de competição e colaboração, inclusive por meio de um modo multiplayer em tempo real, o jogo tenta aproximar o jogador de cenários realistas de planejamento energético e tomada de decisão pública. Desse modo, este artigo apresenta o Energia Já como uma ferramenta de apoio ao ensino, à pesquisa e à divulgação científica, discutindo sua concepção, objetivos e potencial educativo. A proposta é demonstrar como os jogos podem contribuir para a compreensão da transição energética, tornando acessíveis conceitos complexos e estimulando uma reflexão crítica sobre os desafios contemporâneos do setor elétrico.

II. METODOLOGIA

Esta investigação combinou abordagens qualitativas e quantitativas para desenvolver e validar o Energia Já, um jogo sério focado no ensino de trade-offs e tomada de decisão no setor elétrico. O percurso metodológico foi estruturado em três fases essenciais: a criação da ferramenta, a aplicação experimental com usuários e a análise dos resultados.

A. Desenvolvimento da Ferramenta

1) *Modelagem conceitual:* O ponto de partida foi uma revisão bibliográfica abrangente sobre transição energética e o uso de gamificação no ensino (serious games). Essa base teórica permitiu definir a espinha dorsal do jogo: os indicadores (como sustentabilidade, tarifas e impactos na saúde), as infraestruturas disponíveis e a mecânica de decisão. Na modelagem, buscamos o equilíbrio: criar um sistema simples de operar, mas teoricamente robusto, alinhado aos princípios da aprendizagem ativa.

2) *Implementação:* O Energia Já foi desenvolvido em Flutter, com integração de um servidor de comunicação WebSocket para possibilitar partidas multiplayer em tempo real. O processo de implementação seguiu princípios de design centrado no usuário, priorizando uma interface limpa onde os indicadores de desempenho fossem visíveis a todo momento. A Figura 1 apresenta a interface principal do aplicativo, destacando o painel de controle dos recursos energéticos no canto inferior e os medidores de impacto social e ambiental no canto superior.

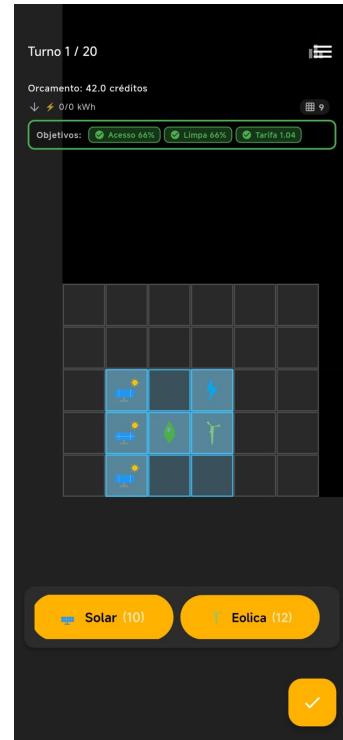


Figura 1 – Interface principal do jogo Energia Já com indicadores de desempenho. Fonte: Os autores (2025).

Figura 1. Apresenta a interface principal do aplicativo, destacando o painel de controle dos recursos energéticos no canto inferior e os medidores de impacto social e ambiental no canto superior. Os testes sucessivos de jogabilidade permitiram ajustes de interface, reequilíbrio dos sistemas internos e refinamento da interação do usuário.

B. Aplicação Experimental

1) *Procedimentos:* A etapa experimental foi estruturada em três momentos:

- 1) Apresentação inicial – contextualização sobre o tema energético e explicação das regras do jogo;
- 2) Sessão de uso – os participantes jogaram individualmente e/ou no modo multiplayer, explorando diferentes combinações de infraestrutura e estratégias para atingir objetivos de sustentabilidade e custo. Durante as etapas, os jogadores precisam gerenciar crises e tomar decisões rápidas, conforme ilustrado na Figura 2.

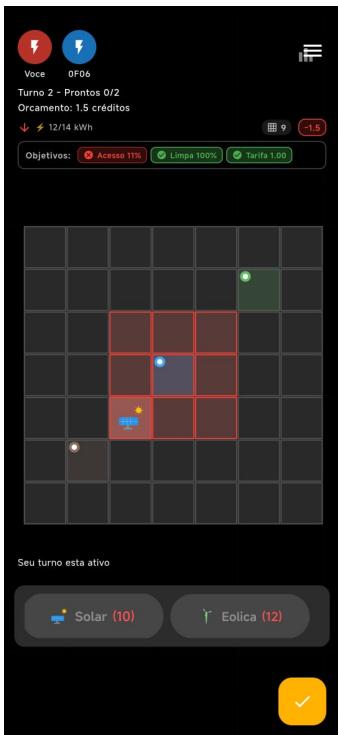


Figura 2 – Tela de tomada de decisão simulando trade-offs energéticos.
Fonte: Os autores (2025).

- 3) Avaliação pós-jogo – aplicação de um questionário composto por itens em escala Likert e questões abertas, abordando compreensão dos trade-offs, percepção de impactos sociais, engajamento e usabilidade.

C. Análise dos Dados

1) *Dados quantitativos:* O tratamento dos dados da escala Likert baseou-se em estatísticas descritivas (média, mediana e desvio-padrão) e em testes de correlação. Essa abordagem buscou revelar conexões estatísticas entre o nível de engajamento dos jogadores e a sua percepção de aprendizado.

2) *Dados qualitativos:* Já as respostas abertas passaram pela Análise de Conteúdo [1], cumprindo rigorosamente as etapas de pré-análise, categorização e inferência. Esse processo revelou padrões discursivos claros sobre como os jogadores percebem a complexidade do setor energético e o valor educativo do jogo, além de sistematizar as sugestões de melhoria.

D. Validação da Ferramenta

A validação pedagógica e funcional do jogo ocorreu a partir de três dimensões complementares:

- 1) Validação de conteúdo – assegurada por referencial teórico e revisão por especialistas nas áreas de energia e educação;
- 2) Validação de usabilidade – realizada por meio dos testes iterativos de jogabilidade e da análise das avaliações dos usuários;
- 3) Validação do impacto educacional – A validação do impacto educacional foi construída a partir do cruzamento de dados quantitativos e qualitativos. O foco recaiu

sobre três pilares: o aprendizado efetivo, o nível de engajamento e a compreensão dos trade-offs energéticos.

III. DISCUSSÃO

O desenvolvimento desta ferramenta destaca como a gamificação pode traduzir a complexidade das políticas públicas e da energia para uma linguagem acessível. Embora a testagem sistemática seja uma etapa futura, a arquitetura pedagógica do jogo já oferece insights valiosos, validando sua concepção teórica como uma contribuição científica robusta.

Conceptualmente, o jogo traduz os complexos dilemas do planejamento energético para uma linguagem acessível. Ao expor a teia que conecta sustentabilidade, tarifas, impactos sociais e capacidade instalada, a ferramenta mostra ao jogador que, neste setor, nenhuma decisão é isolada. Essa dinâmica confirma o que apontam Chen [2] e Squire [3]: simulações interativas são o meio ideal para compreender sistemas onde tudo está interligado.

Além disso, a adoção de mecânicas de jogo voltadas à experimentação e à tomada de decisão aproxima o Energia Já das práticas recomendadas de aprendizagem ativa e gamificação. A possibilidade de testar diferentes combinações de fontes energéticas, observar respostas imediatas dos indicadores e comparar cenários potencialmente estimula reflexões críticas sobre prioridades e consequências do planejamento energético, em consonância com autores como Gee [4] e Kapp [5], que destacam a capacidade dos jogos de promover engajamento cognitivo.

Outro aspecto relevante é a inclusão de um modo multiplayer baseado em WebSocket, que amplia o escopo pedagógico da ferramenta ao permitir simulações coletivas, aproximação com dinâmicas de negociação e exploração de conflitos de interesse — elementos centrais em processos decisórios reais no setor energético. Embora ainda não avaliado em cenários educativos formais, o recurso está embasado em abordagens de jogos sérios que valorizam a interação social como catalisadora de aprendizagem [6].

Assim, mesmo sem validação empírica, a análise conceitual do Energia Já demonstra consistência teórica e coerência com estratégias amplamente aceitas de ensino mediado por jogos sérios. O aplicativo configura-se como uma ferramenta promissora para futuros estudos sobre o uso de gamificação e simulação no ensino de energia e sustentabilidade.

IV. CONCLUSÃO

Apresentamos aqui a concepção e a metodologia do Energia Já. Mais do que um jogo, a proposta é oferecer um ambiente de experimentação seguro, onde a modelagem simplificada torna acessível a complexidade do setor elétrico. A integração entre teoria e ludicidade sustenta a relevância da ferramenta, mesmo antes dos testes formais de avaliação. Como agenda de pesquisa, sugerimos estudos de usabilidade e a expansão de indicadores, adaptando o jogo a novos cenários políticos e tarifários. Concluímos que a iniciativa oferece uma contribuição valiosa para o campo dos jogos sérios e para a educação em energia.

REFERÊNCIAS

- [1] BARDIN, Laurence **Introdução ao Data Mining**. (Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011). Addison Wesley.
- [2] CHEN, Ching-Huei **The effects of Internet use and game-play on academic performance and technology skills**. Journal of Educational Technology Development and Exchange, V. 8, N. 1, p. 115-131, 2005.
- [3] SQUIRE, Kurt. **Video games and learning: flowing pathways to educational innovation**. New York: Teachers College Press, 2011.
- [4] GEE, James Paul. **Good video games + good learning: collected essays on video games, learning and literacy**. New York: Peter Lang, 2007.
- [5] KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- [6] DETERDING, Sebastian et al. **Gamification: Toward a Definition**. In: CHI EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2011, Vancouver, BC, Canada. Anais [...]. New York: ACM, 2011. p. 2425-2428.