

Pensando no futuro: vamos falar de resíduos sólidos urbanos através de um jogo educativo?

Thinking about the future: let's talk about urban waste through an educational game?

Emmily Germano Ribeiro¹

Giulia Mendes Roschel²

Gabriela Pereira da Silva Maciel³

Resumo

A abordagem da educação ambiental e energética em todos os níveis de ensino é fundamental para a promoção da preservação do meio ambiente e para mudanças importantes no comportamento dos estudantes. Os jogos educativos podem ser utilizados como ferramenta para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, duas atividades extensionistas para prova de conceito do jogo de tabuleiro sobre resíduos sólidos urbanos e geração de energia a partir do biogás foram realizadas visando à aplicação do jogo em escolas públicas. O objetivo das atividades é analisar a usabilidade do jogo e a percepção dos participantes quanto à importância desse tipo de estratégia para catalisar mudanças positivas e inovadoras na educação básica. De acordo com os resultados apresentados, os cinco parâmetros de usabilidade de Nielsen foram atendidos, e o jogo de tabuleiro desenvolvido pode ser utilizado como inspiração na apresentação de conteúdos de educação ambiental.

Palavras-chave: Educação ambiental; Resíduos sólidos urbanos; Jogos educativos.

Abstract

The approach to environmental and energy education at all levels of education is essential to promote environmental preservation and important changes in students' behavior. Educational games can be used as a tool to promote the development of important cognitive skills in the teaching-learning process. In this context, two extension activities to test the concept of the board game on urban solid waste and energy generation from biogas were carried out aiming at applying the game in public schools. The objective of the activities is to analyze the usability of the game and the participants' perception of the importance of this type of strategy to catalyze positive and innovative changes in basic education. According to the results presented, Nielsen's five usability parameters were met and the board game developed can be used as inspiration in the presentation of environmental education content.

Keywords: Environmental Education; Urban Solid Waste; Educational Games.

1 Graduanda do curso de Engenharia de Gestão de Energia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Campus Litoral Norte – Tramandaí, RS, Brasil. <https://orcid.org/0009-0006-5163-1218> e-mail: emmilygr@gmail.com

2 Graduanda do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Campus Litoral Norte – Tramandaí, RS, Brasil. <https://orcid.org/0009-0008-9754-3998> e-mail: giulia.roschel@ufrgs.br

3 Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Professora do Departamento Interdisciplinar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Campus Litoral Norte – Tramandaí, RS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5253-4720> e-mail: gabriela.pereira@ufrgs.br

Introdução

Um dos temas mais relevantes e urgentes, nos últimos dez anos, é a preservação do meio ambiente. Apesar de todas as discussões e pesquisas relacionadas à preservação ambiental, constata-se a falta de consciência ambiental por grande parte da população. A mudança de comportamento social vem acontecendo, mas seu ritmo é muito mais lento que o aumento da demanda por recursos naturais e energéticos (Martine; Alves, 2015). Dessa forma, a educação ambiental é fundamental para a conscientização e promoção de comportamentos sustentáveis para a preservação do meio ambiente. Mediante a educação ambiental, as pessoas são estimuladas a reconhecer a importância de conservar os recursos naturais, proteger a biodiversidade e adotar práticas sustentáveis em suas vidas diariamente (Santos; Cândido, 2023), como por exemplo, a reciclagem e o aproveitamento energético dos resíduos.

De acordo com a legislação brasileira, a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, são considerados rejeitos “aqueles resíduos sólidos em que foram esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, sendo o aterro sanitário a única tecnologia permitida para essa finalidade” (Brasil, 2010). No entanto, o que se observa na maioria das cidades é o envio de resíduos e não apenas rejeitos para os aterros sanitários. A separação dos resíduos, o aproveitamento energético, o tratamento descentralizado da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos, ações de eficiência energética e a geração de energia local tornam-se fundamentais para minimizar a quantidade de resíduos que são enviados, incorretamente, como rejeitos aos aterros sanitários.

O correto manejo dos resíduos orgânicos contidos no resíduo sólido urbano, assim como dos efluentes orgânicos industriais, dejetos animais e resíduos da agropecuária, oportuniza a geração de energia térmica ou elétrica pelo processo de digestão anaeróbica, processo biológico que ocorre de maneira natural com toda matéria orgânica, gerando o biogás, que pode ser utilizado como alternativa energética (Bley Jr., 2010; Mathias; Silva, 2023). Além da vantagem energética do biogás, o manejo correto dos resíduos auxilia na preservação de lagos, mananciais e lençóis freáticos ao preservar a qualidade do solo. Isso auxilia também a saúde local e minimiza as emissões de gases indutores do efeito estufa, pois diminui a liberação de gás metano para a atmosfera (Mathias; Silva, 2023). Conhecer as diferentes fontes energéticas e as formas como elas impactam o meio ambiente torna-se cada vez mais relevante, visando à diminuição de danos ecológicos e à máxima eficiência energética.

Ao implementar educação ambiental e energética em todos os níveis de ensino e em diversas esferas da sociedade, podem-se trabalhar mudanças importantes no comportamento dos estudantes, quebrando paradigmas e incentivando novos hábitos, com vistas à preservação ambiental e mitigação das mudanças climáticas (Santos; Cândido, 2023). Dessa forma, pretende-se preparar uma geração de cidadãos conscientes, responsáveis e comprometidos com a construção de um futuro mais sustentável para todos (Silva, 2021). As práticas pedagógicas utilizadas para expor os conteúdos de educação ambiental de maneira transdisciplinar, conforme proposto pelas Diretrizes Curriculares para a Educação Básica, buscam a sensibilização e análise crítica dos alunos, a partir de ferramentas e estratégias de ensino como palestras, oficinas, estudos de caso, jogos educativos, entre outras metodologias que levem à reflexão e ao aprendizado significativo por meio da prática (Laércio; Fonseca, 2022).

Mesmo existindo diferentes métodos para a aprendizagem, os mais comuns são os tradicionais, como a leitura e escrita. Ensinar a partir de jogos educativos permite ao estudante adquirir novos conhecimentos de maneira lúdica e colocar em prática esses novos

conhecimentos com criatividade. Uma educação mais interativa tende a facilitar o entendimento de determinado tema ou assunto independentemente da idade (Alves; Bianchin, 2010). Os jogos educativos podem ser utilizados como ferramenta para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes no processo de ensino-aprendizagem, como resolução de problemas, formulação de estratégias e pensamento lógico para tomadas de decisões (Alves, 2013). Portanto, a extensão universitária, ao envolver estudantes de graduação na apresentação de conteúdos, em oficinas ou pesquisas para a solução de problemas, é uma possibilidade de tornar o ensino mais interessante e significativo para os alunos da educação básica. Além disso, a comunidade acadêmica, por meio de ações extensionistas, tem a oportunidade de aplicar os conhecimentos construídos no meio acadêmico à resolução dos problemas reais enfrentados pela sociedade, desenvolvendo ainda mais um senso de responsabilidade social (Suzuki *et al.*, 2024).

Nesse contexto, duas atividades extensionistas para prova de conceito do jogo de tabuleiro sobre resíduos sólidos urbanos e geração de energia a partir do biogás, oriundo dos resíduos orgânicos contidos nesses resíduos, foram realizadas para posterior aplicação do jogo em escolas públicas. Com a prova de conceito, busca-se analisar a usabilidade do jogo e a percepção dos participantes quanto da importância desse tipo de atividade para catalisar mudanças positivas e inovadoras na educação básica.

1 Metodologia

1.1 Ações extensionistas do projeto

Planejamento Energético Local: Energia e Sustentabilidade a partir da Biomassa é um projeto de extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desenvolvido no Campus Litoral Norte, situado no município de Tramandaí – RS, que tem como objetivo difundir o conhecimento sobre sistemas de geração distribuída de energia pelo aproveitamento energético dos resíduos, como forma de tornar o acesso à energia mais abrangente. As atividades extensionistas para prova de conceito do jogo de tabuleiro ocorreram no UFRGS Portas Abertas (agosto/2024) e na Semana Acadêmica das Engenharias de Gestão de Energia e Engenharia de Serviços (SAEGES), em outubro de 2024.

1.2 Desenvolvimento do jogo

Para o desenvolvimento do jogo, buscou-se um modelo que proporcionasse uma maior interação do jogador. Como referência, utilizou-se o jogo de tabuleiro Monopoly®. A próxima etapa foi a escolha dos desafios que se encontram espalhados pelo caminho do tabuleiro, sendo eles: dois quebra-cabeças, dois jogos da memória, um jogo de perguntas e respostas e um jogo sobre separação de resíduos. A escolha dos tipos de desafios baseou-se em jogos tradicionais de baixa complexidade.

Para a elaboração das regras do jogo, levou-se em conta o tempo total previsto para a atividade. Como a atividade de extensão está prevista para ocorrer em um período de aula de 50 minutos e antes da aplicação do jogo é realizada uma apresentação de 10 minutos sobre separação e descarte de resíduos e sobre geração e utilização de biogás, o tempo para execução do jogo ficou restrito em aproximadamente 30 minutos. Portanto, as tarefas dos desafios têm tempo para a sua execução. O tempo para execução de cada tarefa foi determinado a partir do tempo despendido pelas desenvolvedoras do jogo para a realização das tarefas. O jogo foi pensado para duas equipes, cada uma contendo no máximo dez participantes. A equipe que cair

em uma casa de desafio deve escolher dois participantes para realizar a tarefa, exceto para o desafio das perguntas onde todos os participantes da equipe podem colaborar com a resposta.

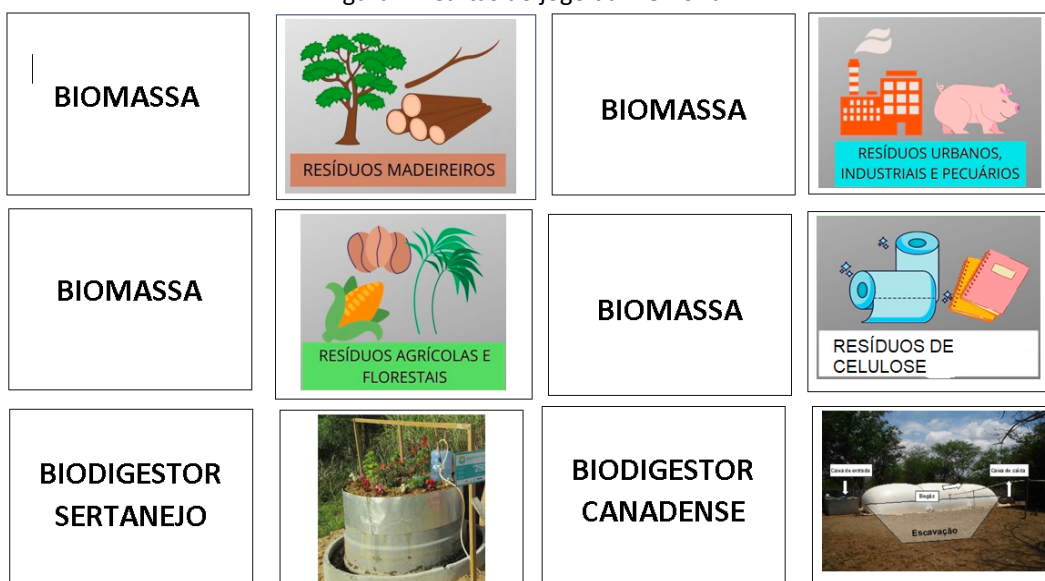
O jogo da memória é composto por dois conjuntos de cartas. Em um conjunto, tem-se seis pares e, no outro conjunto, tem-se cinco pares de cartas, onde o primeiro conjunto é utilizado entre as casas 5 e 6 e o segundo conjunto é utilizado entre as casas 20 e 21 do tabuleiro (figura 1). Para realizar o desafio, os jogadores devem ter encontrado no mínimo 4 pares em 1 minuto para continuar o jogo, do contrário a equipe terá que voltar para o início do tabuleiro. A figura 2 e a figura 3 mostram os pares de cartas do jogo da memória.

Figura 1 - Tabuleiro desenvolvido



Fonte: As autoras (2024).

Figura 2 - Cartas do jogo da memória 1



Fonte: As autoras (2024).

Figura 3 - Cartas do jogo da memória 2



Fonte: As autoras (2024).

Os pares de cartas do jogo da memória são diferentes dos jogos tradicionais, pois foram pensados para além da memorização, de forma a fazer os estudantes realizarem associações, lembrarem e fixarem conceitos prévios abordados durante as aulas e na apresentação realizada no início da oficina.

Como parte dos desafios, foram confeccionados dois quebra-cabeças. O primeiro quebra-cabeça (figura 4) deve ser montado em dois minutos para continuar o jogo, senão a equipe deve voltar três casas. O segundo quebra-cabeça também deve ser montado em dois minutos, porém, se a equipe não conseguir finalizar a tarefa no tempo proposto, ficará sem jogar uma rodada (figura 5).

Figura 4 - Quebra-cabeça 1



Fonte: As autoras (2024).

Figura 5 - Quebra-cabeça 2



Fonte: As autoras (2024).

No desafio das perguntas e respostas, a equipe adversária tira uma carta do monte e pergunta ao jogador da equipe que está na casa do desafio perguntas e respostas. Se a resposta estiver correta, a equipe avança duas casas; do contrário, volta duas casas. Igualmente as cartas do jogo da memória, as perguntas realizadas no jogo de perguntas e respostas são relacionadas aos conceitos abordados durante a oficina. As cartas com as perguntas podem ser visualizadas na figura 6.

No desafio da separação de lixo, foram confeccionadas quatro caixinhas de cores diferentes que representam o tipo de descarte. A caixa cinza é para os rejeitos; a caixa verde, para coleta seletiva; a caixa marrom, para resíduos orgânicos e a caixa azul, como ponto de entrega voluntária. Para simbolizar os resíduos que devem ser separados corretamente, foram elaboradas doze cartas, as quais podem ser visualizadas na figura 7. Na imagem 1, são apresentadas as quatro caixas e algumas cartas representando os resíduos.

Imagem 1 - Caixas para separação dos resíduos e cartas simbolizando os resíduos



Fonte: As autoras (2024).

Figura 6 - Cartas com as perguntas

<p>O biogás é composto majoritariamente por:</p> <p>A) Dióxido de Carbono B) Gás Metano C) Sulfeto de Hidrogênio</p> 	<p>O biogás por ser uma energia renovável não pode ser utilizada em qualquer horário.</p> <p>A) Verdadeiro B) Falso</p> 
<p>O biofertilizante é um subproduto importante da produção do biogás.</p> <p>A) Verdadeiro B) Falso</p> 	<p>Qual das alternativas é falsa em relação á biomassa?</p> <p>A) Trata-se de resíduos de origem animal ou vegetal utilizado na produção de energia, oriunda de fontes como vegetais lenhosos, cultivo agrícola e resíduos urbanos e industriais. B) É uma fonte renovável e barata de geração de energia. C) A biomassa não é muito utilizada no Brasil</p>
<p>Outros benefícios da produção do biogás: redução da poluição, autoprodução de energia e biofertilizantes.</p> <p>A) Verdadeiro B) Falso</p> 	<p>A biodigestão é o processo fermentativo que ocorre na ausência de oxigênio (anaeróbico) onde os resíduos orgânicos são degradados a formas mais simples, reduzindo seu poder poluente e gerando o BIOGÁS.</p> <p>A) Verdadeiro B) Falso</p> 
<p>Qual das seguintes opções não é um tipo de biodigestor?</p> <p>A) Biodigestor Canadense B) Biodigestor Sertanejo C) Biodigestor Retrôti</p> 	<p>A bioenergia consiste na geração de energias térmica, elétrica e biocombustíveis a partir de biomassa – isto é, trata-se da conversão de resíduos orgânicos, como dejetos animais, vegetais e de esgoto em energia renovável.</p> <p>A) Verdadeiro B) Falso</p> 

Fonte: As autoras (2024).

Figura 7- Cartas simbolizando os resíduos para o descarte

 <p>Medicamentos vencidos</p>	 <p>Casca de frutas</p>	 <p>Latas</p>
 <p>Restos de obras</p>	 <p>Embalagens de papel</p>	 <p>Caixa de leite</p>
 <p>Garrafa plástica com suco dentro</p>	 <p>Vidro quebrado</p>	 <p>Embalagens de isopor sujas de comida</p>
 <p>Pilhas</p>	 <p>Lâmpadas</p>	 <p>Equipamentos eletrônicos</p>

Fonte: As autoras (2024).

1.3 Atividades para Prova de Conceito (POC)

A Prova de Conceito (POC) foi realizada com o objetivo de validar a usabilidade do jogo de tabuleiro nas atividades UFRGS Portas Abertas e SAEGES para posterior aplicação em escolas públicas de educação básica. A avaliação da usabilidade foi realizada segundo cinco das dez heurísticas de Nielsen (1993 *apud* Cruz; Soares Neto, 2015):

1. Relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real: verificar se mesmo que o jogo possua uma linguagem técnica, essa linguagem é compreendida e complementa a linguagem tradicional do usuário.
2. Visibilidade de *status* do sistema: verificar se o tabuleiro, as regras e outros elementos do jogo permitem ao usuário saber o que está acontecendo.
3. Consistência e padronização: o jogo sempre deve utilizar o mesmo padrão de signos e palavras. Uma mesma ação sempre deve ter o mesmo efeito no jogo, independentemente de onde acontecer, seja no início, meio ou fim do jogo.
4. Prevenção de erros: se existem mecanismos no jogo que possam prevenir os erros mais básicos do usuário. Para isso, utiliza-se dos conjuntos de regras e/ou mensagens através do tabuleiro.
5. Flexibilidade e eficiência de uso: verificar se o jogo é fácil para uso por usuários iniciantes, mas se é flexível para permitir que usuários avançados possam ter ganho de desempenho.

A coleta de dados primários ocorreu através de questionário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas disponibilizado a todos os participantes da oficina. Todas as respostas do questionário foram analisadas e discutidas.

Para a determinação do perfil dos usuários, foram consideradas a idade e a instituição de ensino vinculada. Para avaliação geral da oficina, incluindo a apresentação e o jogo de tabuleiro, foi solicitada atribuição de nota de 0 a 10.

2 Resultados e discussões

2.1 Atividades extensionistas realizadas

A primeira oficina para a verificação da usabilidade do jogo ocorreu no UFRGS Portas Abertas e teve como público-alvo jovens da educação básica na faixa etária de 15 a 20 anos de idade. Também estavam presentes e participaram da atividade os professores das escolas visitantes. A segunda oficina foi realizada na SAEGES, onde o público-alvo eram jovens de graduação, com faixa etária de 20 a 25 anos de idade. Nessa atividade, não ocorreu a participação de outros professores, apenas a presença da professora extensionista.

A imagem 2 apresenta algumas fotos obtidas durante a realização das duas atividades.

Imagem 2 - Imagem das atividades realizadas no UFRGS Portas Abertas e na SAEGES

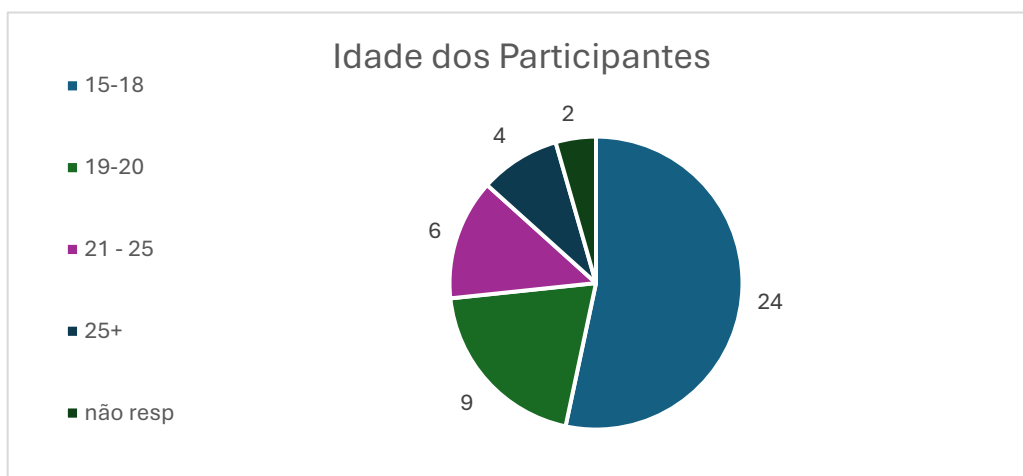


Fonte: As autoras (2024).

2.2 Análise do perfil dos participantes das oficinas

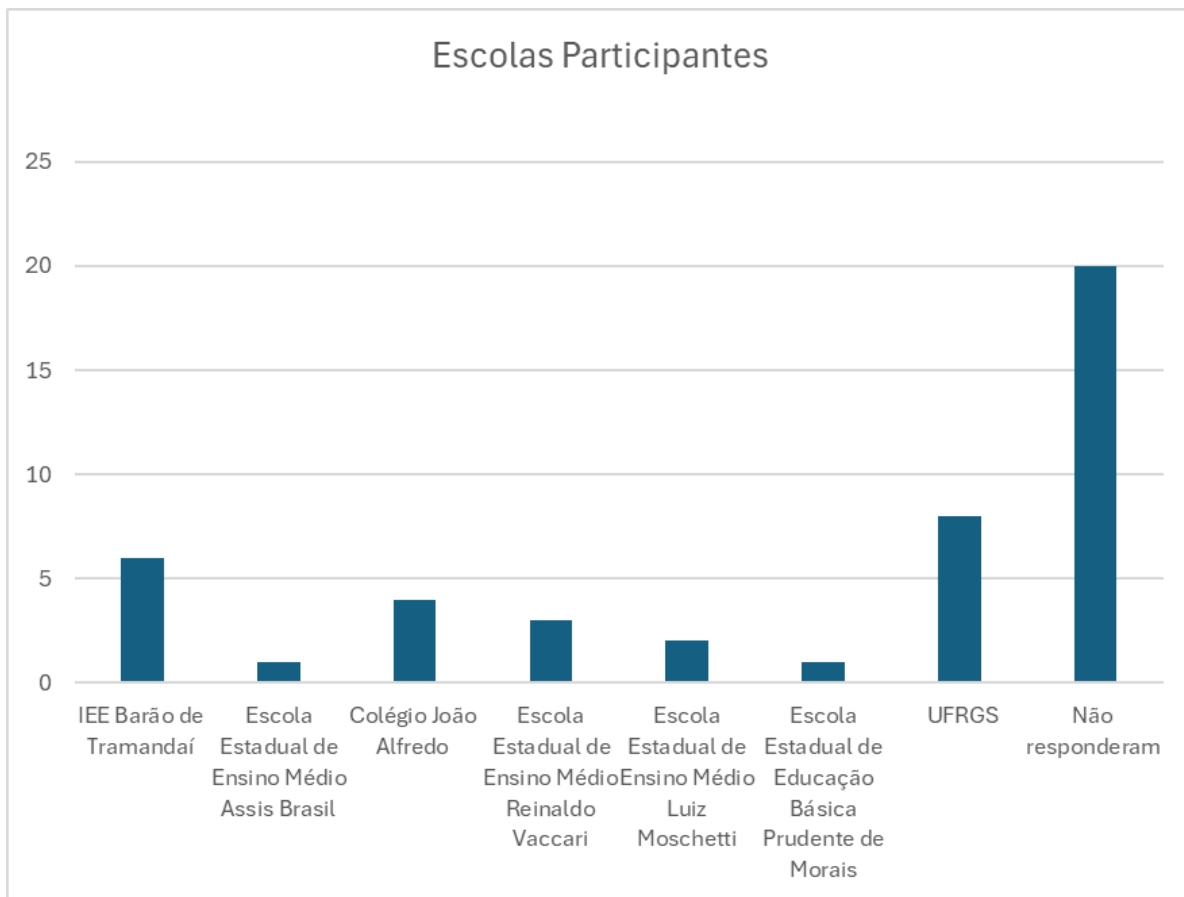
Na oficina realizada no UFRGS Portas Abertas, 37 participantes realizaram a atividade. A faixa etária majoritária foi de 15-18 anos, representando 65% dos participantes, seguida da faixa etária de 19-20 anos (27%). Participaram da oficina alunos de escolas públicas do litoral norte e da serra do estado do Rio Grande do Sul. O número de participantes de cada escola é apresentado no gráfico 2. A maioria dos participantes da atividade são estudantes, resultando em 84% dos participantes; 8% são professores com faixa etária +25 anos e 8% dos participantes são visitantes, como apresentado no gráfico 3. Na oficina realizada na SAEGES para os alunos de graduação, participaram da atividade aproximadamente 20 alunos, mas responderam ao questionário apenas 8 participantes, com faixa etária prioritária de 21-25 anos (6 participantes), representando 75% e 2 participantes com faixa etária entre 19-20 anos (25%). Todos os participantes são alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Campus Litoral Norte, estudantes dos cursos de Engenharia de Gestão de Energia, Engenharia de Serviços e Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Os dados com a faixa etária dos participantes nas duas atividades são apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1 – Perfil etário dos participantes



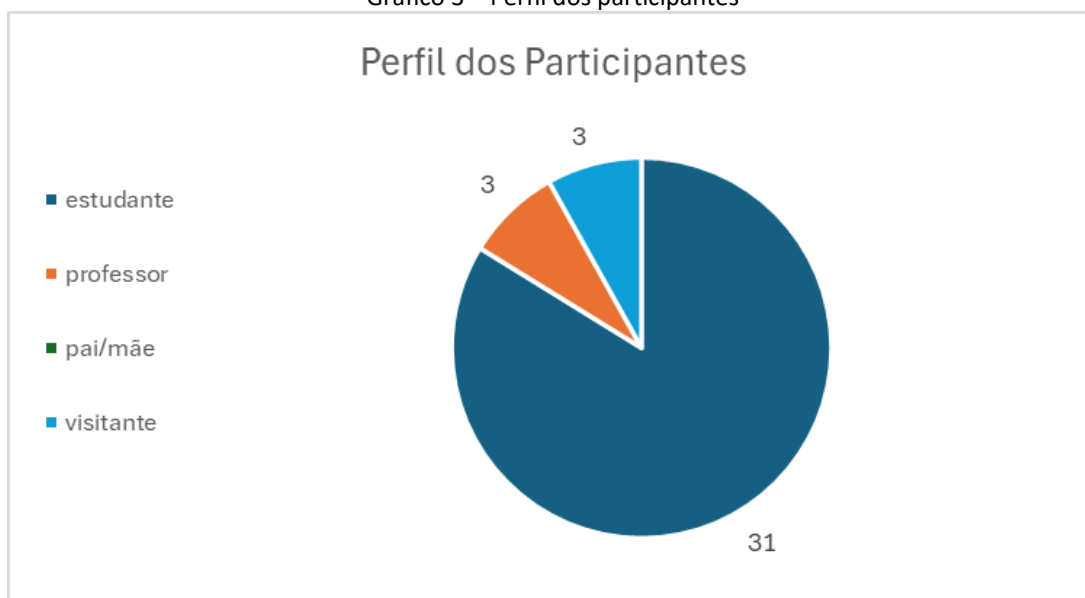
Fonte: As autoras (2024).

Gráfico 2 – Número de alunos participantes por escola



Fonte: As autoras (2024).

Gráfico 3 – Perfil dos participantes

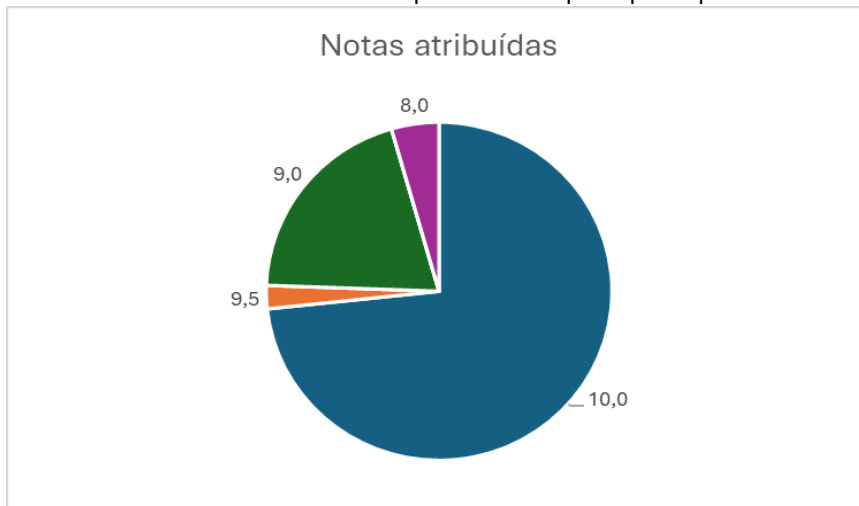


Fonte: As autoras (2024).

2.3 Avaliação da oficina pelos participantes

A avaliação da oficina considerando a apresentação e o jogo de tabuleiro foi realizada a partir das notas atribuídas pelos participantes (gráfico 4) e pelas sugestões, críticas, dúvidas e elogios relatados no questionário disponibilizado.

Gráfico 4 – Notas atribuídas para a oficina pelos participantes



Fonte: As autoras (2024).

Como resultado da avaliação da oficina a partir da nota atribuída pelos participantes, 73% consideraram a oficina excelente, atribuindo nota dez. A menor nota atribuída foi oito (2 participantes), o que representa 4% dos participantes.

No quadro 1, são transcritas as sugestões, críticas, dúvidas e elogios recebidos nas duas atividades extensionistas.

Quadro 1 – Percepções dos participantes nas duas atividades extensionistas

Sugestões, dúvidas, críticas e elogios	
SAEGES	
Incrementar o jogo com mais tarefas	
Maior divulgação	
Lúdica e interessante	
Muito legal a atividade	
PORTAS ABERTAS	
Fazer oficinas nas escolas	
Explicações breves	
Amei (4)*	
Foi ótimo (2)*	
Jogos atrativos	
Dinâmica interessante e bem abordada	
Muito criativo e intuitivo	
Jogos bem desenvolvidos	
O jogo foi criativo e traz conhecimento e diversão	
* o número entre parenteses representa o número de vezes que a expressão foi usada.	

Fonte: As autoras (2024).

A partir da análise do quadro 1, observa-se que os participantes, de uma forma geral, ficaram satisfeitos com a oficina. Um participante do ensino médio gostaria que as explicações na apresentação fossem mais detalhadas, considerou as “explicações breves”. Com relação ao jogo de tabuleiro, um participante sugere que sejam adicionadas mais tarefas ao jogo. Essa possibilidade pode ser analisada, no entanto o tempo para a finalização do jogo necessita

permanecer o mesmo, o que pode ser um impedimento para a realização de mais desafios. Com relação à usabilidade, o jogo foi considerado atrativo, intuitivo e criativo. Também foi considerado lúdico, interessante e divertido, ao mesmo tempo que agrega conhecimento. No trabalho de Laércio e Fonseca (2022), algumas das características citadas anteriormente também foram trazidas, mostrando o potencial da utilização de jogos educativos como ferramenta pedagógica na educação ambiental.

2.4 Avaliação da usabilidade do jogo

De acordo com a análise do questionário e avaliação realizada durante a oficina, por parte das desenvolvedoras do jogo de tabuleiro, foi possível determinar as cinco características da usabilidade analisadas. Atendendo à característica de relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real, os jogadores não tiveram dificuldades com a linguagem e os termos técnicos utilizados durante o jogo. No jogo desenvolvido, as regras se mostram de fácil execução e o tabuleiro lúdico utiliza-se de cores e números para identificar o quão próximo da vitória os jogadores estão permitindo a visibilidade de *status* do sistema. Consistência e padronização foram observadas durante os dois jogos da memória e os dois quebra-cabeças. As regras e as consequências das ações estão descritas no próprio tabuleiro atendendo à prevenção de erros, pois não há ambiguidades, tanto as regras quanto as cartas de jogo dizem exatamente o que deve ser feito pelo jogador.

Também pode-se verificar a flexibilidade e eficiência de uso do tabuleiro por parte dos participantes iniciantes, e um melhor desempenho foi observado por participantes que jogaram mais de uma vez. Comparando os alunos de ensino médio e os alunos da graduação, observa-se que qualquer usuário pode usufruir do entretenimento com um grau de satisfação semelhante e que, independentemente da idade ou escolaridade, o usuário pode tornar-se um usuário avançado à medida que se aprofunda nas regras e conhecimentos adquiridos no jogo. O jogo permite que usuários em fase inicial de aprendizado executem os desafios a um nível satisfatório. O jogo permite também que qualquer jogador possa criar estratégias e situações de jogo com uma complexidade maior ao passo que se aprofunda nos conhecimentos e melhora suas habilidades a cada jogada. O texto e o *design* do jogo são simples e objetivos.

Dessa forma, o jogo de tabuleiro desenvolvido não está distante dos princípios de usabilidade testados em uma aplicação digital, como relatado por Laércio e Fonseca (2022), que desenvolveram um jogo educativo digital no formato de um *quiz*. O jogo se apresentou de forma satisfatória para os cinco parâmetros de usabilidade de Nielsen estudados, estando de acordo com o trabalho de Cruz e Soares Neto (2015), que avaliaram a usabilidade de jogos não virtuais a partir das heurísticas de Nielsen.

Conclusões

O retorno recebido através dos questionários demonstrou a satisfação dos participantes com relação ao tabuleiro desenvolvido, o tempo e o formato da oficina. Dos 45 participantes das atividades, 33 atribuíram nota dez para a oficina, que inclui a apresentação e o jogo de tabuleiro. De acordo com os resultados do teste de usabilidade, os cinco parâmetros de usabilidade de Nielsen foram atendidos, alcançando os objetivos do trabalho através da prova de conceito. O tabuleiro apresenta desafios que fazem os alunos pensarem nos conceitos trabalhados na oficina e nas aulas de educação ambiental, o que tende a facilitar a aprendizagem. Dessa forma, um jogo desenvolvido por estudantes da graduação pode beneficiar o ensino na educação básica. No entanto, percebe-se que a extensão universitária não é uma via de mão única. Aqueles que mais se beneficiam das atividades de extensão não são necessariamente as comunidades ou as

escolas, que são o público-alvo dessas atividades, mas os próprios estudantes de graduação, que recebem uma série de contribuições, sugestões e impactos em suas formações, aperfeiçoando a sua consciência cidadã.

As atividades de extensão permitem a troca de conhecimentos, podendo fortalecer as relações e os laços entre universidade e sociedade, beneficiando os alunos de graduação e da educação básica. A partir dos resultados das atividades realizadas, acredita-se que as oficinas possam ser replicadas nas escolas de educação básica, e o tabuleiro possa servir como inspiração para os professores das escolas públicas usarem diferentes metodologias para a apresentação de conteúdos de educação ambiental. Almeja-se também que as atividades de extensão sirvam como forma de incentivar os jovens a continuarem os estudos e buscarem formação no ensino superior.

Referências

ALVES, L. Games e educação: desvendando o labirinto da pesquisa. **Revista de Educação Contemporânea**, v. 22, n. 40, p. 177-186, 2013. DOI:10.21879/faeaba2358-0194.v22.n40.761.

ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista de Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282-287, 2010.

BLEY JR., C. **Reflexões sobre a economia do biogás**. [S.l.]: ITAIPU Binacional, 2010.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 15 ago. 2024.

CRUZ, A. K. B. S.; SOARES NETO, C. S. Revisitando as heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais. **Human Factors in Design**, v. 3, n. 6, p. 35-47, 2015. DOI: 10.5281/zenodo.28526. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/6033>. Acesso em: 25 nov. 2024.

LAÉRCIO, F. G. S.; FONSECA, L. R. Proposta de jogo educativo para a educação ambiental no ensino básico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 9-27, 2022. DOI:10.34024/revbea.2022.v17.12422.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 433-460, set./dez. 2015. DOI:10.1590/S0102-3098201500000027.

MATHIAS, J. F. C. M.; SILVA, S. S. Oportunidades e desafios para o desenvolvimento do biogás na agricultura familiar do Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 32, n. 2, abr./jun. 2023.

MELO, C. B.; ULIANA, M. P.; FURTADO, A. C. Desenvolvimento sustentável: a produção de biogás e os objetivos de desenvolvimento sustentável. In: SILVA, C. D. D.; SOUZA, R. O. (org.). **Meio ambiente e suas inter-relações com o desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa: Atena, 2023. p. 1-13. DOI: 10.22533/at.ed.016231710.

SANTOS, F. R.; CÂNDIDO, C. R. F. A percepção sobre meio ambiente e educação ambiental na prática docente das professoras das escolas municipais rurais de Morrinhos, GO. **Interações**, v. 24, n. 1, p. 91-175, jan./mar. 2023. DOI: 10.20435/inter.v24i1.3476.

SILVA, C. E. V. **Sustentabilidade**: avaliação da produção de biogás em um biodigestor de pequena escala. 2021. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2021.

SILVA, D. M. C.; GRILLO, M. A utilização dos jogos educativos como instrumento de educação ambiental: o caso reserva Ecológica de Gurjaú - PE. **Contrapontos**, v. 8, n. 2, p. 229-238, maio/ago. 2008.

SUZUKI, B. H. H. *et al.* Popularização da ciência e tecnologia de alimentos em escolas de Goiânia - Goiás. **Extensão & Cidadania**, v. 12, n. 21, p. 219-228, jan./jun. 2024. DOI:10.22481/recuesb.v12i21.14743.