

ELECTRIC RPG: EDUCATIONAL GAME FOCUSED ON HELPING TEACHING AND LEARNING THE SUBJECT OF ELECTRIC CIRCUITS

José Charles Almeida - IFSP - CÂMPUS SERTÃOZINHO - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9907-010X>

Maria Izabel Marim Pita Duarte - BARÃO DE MAUÁ - RIBEIRÃO PRETO - Orcid: <https://orcid.org/>

Nemésio Freitas Duarte Filho - IFSP - CÂMPUS SERTÃOZINHO - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5084-3733>

This work discusses the creation of an educational game to help teach the concepts of electrical circuits. The game (RPG) contains playful stories and characters, and challenges that encourage the use of knowledge acquired in class for its resolution. This work is a quantitative and qualitative research, fundamental in nature, with descriptive objectives, using case study procedures and basing its materials and methods on bibliographical research. The results demonstrate that the game, through its playful and educational elements, provides greater engagement and motivation on the part of users. Analysis and discussion of the use of digital games in the field of Engineering, helping and complementing teaching. Theme relevant to the context of educational management, focusing on the development of an educational product.

Keywords: Electric Circuits, RPG, educational games, Unity, learning, characters, ludic

ELECTRIC RPG: JOGO EDUCACIONAL COM FOCO NO AUXÍLIO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

este trabalho discute a criação de um jogo educacional para auxiliar no ensino dos conceitos de circuitos elétricos. O jogo (RPG) contém histórias e personagens lúdicos, e desafios que incentivam a utilização dos conhecimentos adquiridos em aula para a sua resolução. Este trabalho é uma pesquisa quanti-qualitativa, de natureza fundamental, com objetivos de caráter descritivos, utilizando procedimentos de estudos de caso e baseando seus materiais e métodos em pesquisas bibliográficas. Os resultados demonstram que o jogo, por meio de seus elementos lúdicos e educacionais, proporciona maior engajamento e motivação por parte dos usuários. Análise e discussão da utilização de jogos digitais na área da Engenharia, auxiliando e complementando o ensino. Temática relevante a contexto da gestão educacional, com foco no desenvolvimento de um produto educacional.

Palavras-chave: circuitos elétricos, jogos educacionais, aprendizagem, RPG, Unity, personagens, lúdico

Electric RPG: Jogo Educacional com Foco no Auxílio do Ensino e Aprendizagem da Disciplina de Circuitos Elétricos

Resumo. A utilização de jogos digitais vêm possibilitando maior flexibilidade e motivação no ensino e treinamento por parte dos aprendizes, onde os mesmos podem aprender e ao mesmo tempo se entreter. Isto possibilita o apoio ao ensino na área das Engenharias em relação a disciplinas e temas mais teóricos e abstratos como os conceitos de circuitos elétricos que são de grande importância em áreas como engenharia elétrica. Deste modo, este trabalho discute a criação de um jogo educacional para auxiliar no ensino dos conceitos de circuitos elétricos. O jogo contém histórias e personagens lúdicos, e desafios que incentivam a utilização dos conhecimentos adquiridos em aula para a sua resolução. Os resultados demonstram que o jogo, por meio de seus elementos lúdicos e educacionais, proporciona maior engajamento e motivação por parte dos usuários.

Palavras-Chave: circuitos elétricos; jogos educacionais; aprendizagem; RPG.

Electric RPG: Educational Game Focusing on the Support of the Teaching and Learning of the Electrical Circuit Discipline

Abstract. The use of digital games has enabled greater flexibility and motivation in teaching and training by learners, where they can learn and be entertained at the same time. This makes it possible to support teaching in the Engineering area in relation to more theoretical and abstract subjects and subjects such as the concepts of electrical circuits that are of great importance in areas such as electrical engineering. Thus, this paper discusses the creation of an educational game to assist in teaching of electrical circuit concepts. The game contains playful characters and history, and challenges that encourage the use of the knowledge acquired in class to solve it. The results demonstrate that the game, through its playful and educational elements, provides greater engagement and motivation on the part of the users.

Keywords: electrical circuits; educational games; learning; RPG.

1. Introdução

A teoria de circuitos elétricos, como é dito por Alexander e Sadiku (2013), é umas das áreas fundamentais sobre as quais todos os campos da engenharia elétrica se baseiam. Áreas como máquinas elétricas, controle, geração de energia e comunicação, tem como princípio os conceitos de circuitos elétricos. Sendo assim, pode se concluir que em um curso de engenharia elétrica essa temática é de grande relevância para os estudantes e um excelente ponto de partida para iniciantes na área, pois circuitos elétricos são excelentes modelos para estudo de sistemas de energia em geral.

Neste contexto, a utilização de jogos digitais como ferramenta de auxílio no processo de ensino e aprendizagem sobre conceitos de circuitos elétricos torna-se de grande ajuda, já que muitos dos conteúdos desta disciplina são teóricos e abstratos. De acordo com Savi e Ubricht (2008), o uso dos jogos eletrônicos trazem benefícios no contexto educacional proporcionando habilidades cognitivas através dos desafios que um jogo pode trazer, dos quais são necessárias diferentes estratégias para chegar à solução ou resolução.

Com o objetivo de reduzir a dificuldade no ensino e aprendizagem das noções de circuitos elétricos, este projeto tem como objetivo principal realizar o desenvolvimento de um jogo educacional (utilizando a plataforma Unity), denominado Electric RPG, e

investigar a sua utilização na prática. O jogo poderá ser utilizado como um recurso pedagógico a fim de auxiliar no ensino e aprendizagem destes conceitos, pois, de acordo com Sá, Teixeira, Fernandes (2007) a utilização de jogos nas atividades de ensino pode oferecer momentos lúdicos e interativos com etapas do aprendizado do aluno.

Segundo Becta (2001) e Kirriemuir e Mcfarlane (2004), muitos jogos educacionais não atingem as expectativas dos alunos, o que pode ocorrer devido a razões como tarefas e propostas repetitivas, diversidade de atividades limitada ou tarefas “pobres” que não possibilitam uma compreensão progressiva dos alunos. O jogo desenvolvido neste trabalho tem como objetivo oferecer conteúdo teórico de circuitos elétricos, mas também elementos de jogos que já fazem parte do cotidiano dos alunos como história e personagens lúdicos, elementos de RPG¹ e estratégia, exploração de mapas e coleta de itens.

O jogo digital criado busca ser utilizado como instrumento educacional auxiliar, podendo ser utilizado por alunos como uma alternativa de ferramenta de estudo. Para isto, de acordo com Pietro et al. (2005) o software deve possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo.

O jogo tem como finalidade a sua utilização por professores e alunos como ferramenta auxiliar no ensino e aprendizagem da disciplina de circuitos elétricos, de forma a complementar os estudos dos alunos que estão cursando esta disciplina, podendo ser utilizado como material paradidático de estudo, nunca substituindo as aulas com professores, mas sim complementá-las.

O artigo encontra-se organizado como se segue. A Seção 2 apresenta a base teórica sobre jogos computacionais aplicados ao contexto de ensino e aprendizagem, e circuitos elétricos. A Seção 3 detalha o tipo de pesquisa e as etapas de desenvolvimento do jogo educacional, destacando o procedimento de criação e suas principais características. A Seção 4 apresenta a avaliação prática do jogo. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões e perspectivas para trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

2.1 Jogos Computacionais Aplicados ao Contexto de Ensino e Aprendizagem

A utilização de jogos digitais no contexto de ensino e aprendizagem vem se tornando uma alternativa com o avanço da tecnologia. Alves (2005) ressalta que os jogos educacionais estimulam a reorganização de funções cognitivas como a criatividade, atenção, imaginação, coordenação motora e memória. Pode-se destacar também o aprendizado tangencial que pode ser obtido através dos jogos educacionais, segundo Protasio (2009) a aprendizagem tangencial ocorre quando o aprendiz tem contato com o conhecimento sem perceber a intenção de ensiná-lo.

Apesar do potencial e benefícios, os jogos digitais ainda são pouco empregados e para muitos professores, a tarefa de encontrar e utilizar bons jogos continua sendo um desafio (Balasubramanian e Wilson, 2006). Tal fato ocorre devido ao uso limitado de princípios pedagógicos que é feito por muitos jogos educacionais, assim acabam sendo ignorados pelos educadores, pois agrega pouco valor às aulas. Eck (2006) comenta que empresas e especialistas no desenvolvimento de games, que não possuem conhecimentos específicos sobre teoria e prática do uso de jogos em ambientes de aprendizagem, criam

¹ Gênero de jogo digital em que o jogador controla as ações de um ou mais personagens imersos num mundo bem definido.

produtos educacionais que são atraentes e divertidos, mas falham em relação aos objetivos de aprendizagem.

Em contrapartida, jogos desenvolvidos por educadores com um viés mais acadêmico, com pouco conhecimento da arte, ciência e cultura de projetos de jogos, na maioria dos casos resultam em artefatos pouco divertidos que não conseguem atrair a atenção dos alunos. Os jogos educacionais devem atender a requisitos pedagógicos, mas também é preciso tomar cuidado para não tornar o jogo somente um produto didatizado, fazendo-o perder seu caráter prazeroso e espontâneo (Fortuna, 2000).

Como exemplos de jogos educacionais desenvolvidos com objetivo de auxiliar no ensino e aprendizagem é possível citar os seguintes jogos: “CivLusorie”, desenvolvido pela UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana), um jogo que visa auxiliar no ensino sobre trânsito e cidadania (Figura 1), e o jogo “Mr. Charge em Aventuras Eletrizantes”, desenvolvido pela UEM (Universidade Estadual de Maringá), que tem como objetivo auxiliar no ensino e aprendizagem do conceito de carga elétrica (Figura 2).

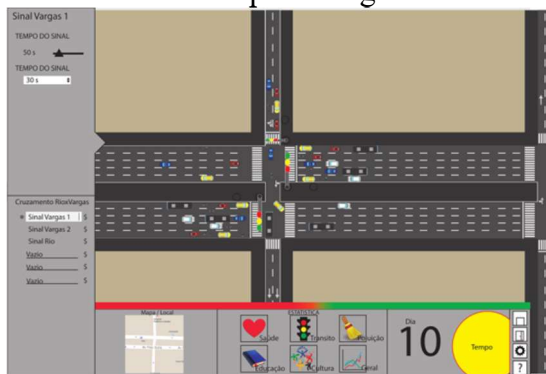


Figura 1 – CivLusorie

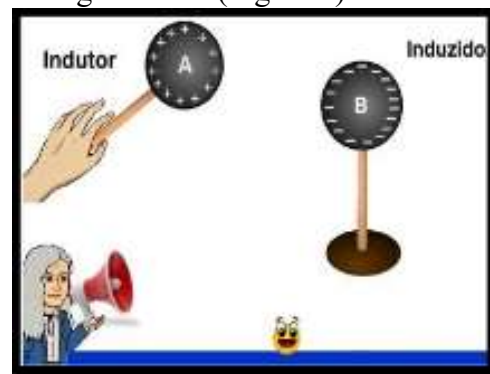


Figura 2 – Mr. Charge em Aventuras Eletrizantes

Neste contexto, pode-se vincular tal assunto ao aprendizado na área das engenharias, especificamente na engenharia elétrica, onde existe uma carência de jogos educacionais que motivem e auxiliem no aprendizado do aluno, principalmente no entendimento de conceitos de circuitos elétricos, que é um componente importante e relevante da grade de engenharia elétrica, e por ter um conteúdo extenso em que grande parte acaba sendo abstrata, muitas vezes ocorre dificuldade de entendimento dos aprendizes.

2.2 Circuitos Elétricos

Circuitos elétricos são ligações, feitas por meio de fios condutores, de elementos como geradores, resistores, capacitores e indutores, onde é formado um caminho fechado onde uma corrente elétrica é conduzida. São utilizados para efetuar a ligação de dispositivos elétricos ou eletrônicos, de maneira que suas especificações de funcionamento referentes à tensão e corrente elétrica suportadas sejam fornecidas corretamente ao dispositivo. Além disso, podem desempenhar outras diversas funções como aumentar ou diminuir tensão elétrica de entrada, transformar corrente alternada em corrente contínua, e também eliminar picos de corrente que podem ser prejudiciais a determinados aparelhos (Helerbrock, 2018).

A teoria de circuitos elétricos é umas das fundamentais sobre as quais todos os campos da engenharia elétrica se baseiam. Ramos como máquinas elétricas, controle, geração de energia e comunicação, tem como princípio a teoria de circuitos elétricos. Assim podendo-se concluir que o curso básico sobre teoria de circuitos elétricos é o mais importante para o estudante de engenharia elétrica e um excelente ponto de partida para iniciantes na área, assim como para estudantes da área de ciências físicas, pois circuitos

elétricos são excelentes modelos para estudo de sistemas de energia em geral (Alexander e Sadiku, 2013).

O ensino da teoria de circuitos elétricos possui uma grande quantidade de temas a serem tratados em aula, tais como os elementos de um circuito elétrico, noções sobre ligações em série e em paralelo (Figura 3), estratégias de análise de circuitos elétricos, circuitos de corrente contínua e de corrente alternada, circuitos RLC (Figura 4), entre outros.

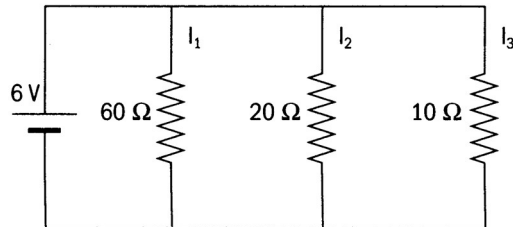


Figura 3 – Circuito com resistências em paralelo

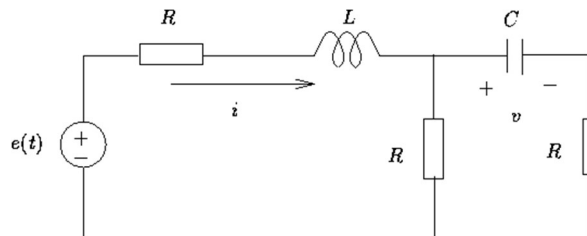


Figura 4 – Circuito RLC

A teoria de circuitos elétricos é considerada importante não só para engenharia elétrica, mas também para áreas de ciências físicas. Vale também citar a presença de tal estudo no nível médio de ensino, referente ao conteúdo de eletrostática e eletrodinâmica na disciplina de física (Salvador, 2016; Johnson et al., 1994).

3. Metodologia

Quando se inicia uma pesquisa científica, o primeiro passo deve ser a delimitação do método científico e do tipo de pesquisa, pois de acordo com Vergara (2004) “o método é um caminho, uma forma, uma lógica de pensamento”, ou seja, é o método da pesquisa que norteia o pesquisador na realização de seu trabalho.

Esta seção descreve e classifica o tipo de pesquisa utilizada no trabalho, dando uma breve descrição das características da pesquisa e detalhamento nos processos metodológicos.

3.1 - Tipo de Pesquisa

Na literatura, conforme Jung (2004) tem-se que um trabalho científico pode ser classificado quanto a sua forma (quantitativa ou qualitativa), de acordo com a sua natureza (básica ou aplicada), quanto aos seus objetivos (exploratórios, descritivos ou explicativos) e com relação aos seus procedimentos técnicos (bibliográfico, documental, *survey*, estudo de caso, experimental, simulação, entre outros).

Este trabalho é uma pesquisa quanti-qualitativa, de natureza fundamental, com objetivos de caráter descritivos, utilizando procedimentos de estudos de caso e baseando seus materiais e métodos em pesquisas bibliográficas.

A pesquisa é quanti-qualitativa baseando-se no julgamento humano (estudantes), visando entender um fenômeno específico em relação a aplicação de um jogo educacional em um contexto real e prático. O julgamento é feito frente a percepção da motivação e atratividade do game, juntamente com a identificação e facilidade do uso e disseminação de informações educacionais.

O trabalho é considerado uma pesquisa de natureza fundamental, pois tem o objetivo entender e descobrir novos fenômenos, com foco em conhecimentos básicos e fundamentais em relação a jogos digitais educacionais.

Em relação aos objetivos, o trabalho é de caráter descritivo, tendo a finalidade de observar, registrar e analisar as percepções dos alunos frente das características e elementos lúdicos.

As abordagens teóricas são fundamentadas em revisões bibliográficas e pesquisas documentais, visando à análise de livros de diversos autores, periódicos, revistas e demais publicações a respeito do tema proposto. Desse modo, proporcionando uma gama de informações e fenômenos, principalmente quando os dados estão dispersos, tendo o cuidado com a origem e a relevância das informações.

3.2 - Desenvolvimento do Jogo Digital Educacional – Eletric RPG

O jogo digital educacional proposto neste trabalho, denominado “Eletric RPG²”, possui o objetivo de apoiar e motivar o ensino dos conceitos de circuitos elétricos, contribuindo na elaboração de um recurso didático lúdico e ajudando na disseminação do conhecimento em geral, podendo ser utilizado como ferramenta complementar no ensino e aprendizagem por alunos e professores da disciplina de circuitos elétricos, podendo ser do ensino médio ou superior em cursos da área como engenharia elétrica ou eletrônica. As atividades presentes no processo de desenvolvimento do jogo são descritas a seguir (Figura 5).

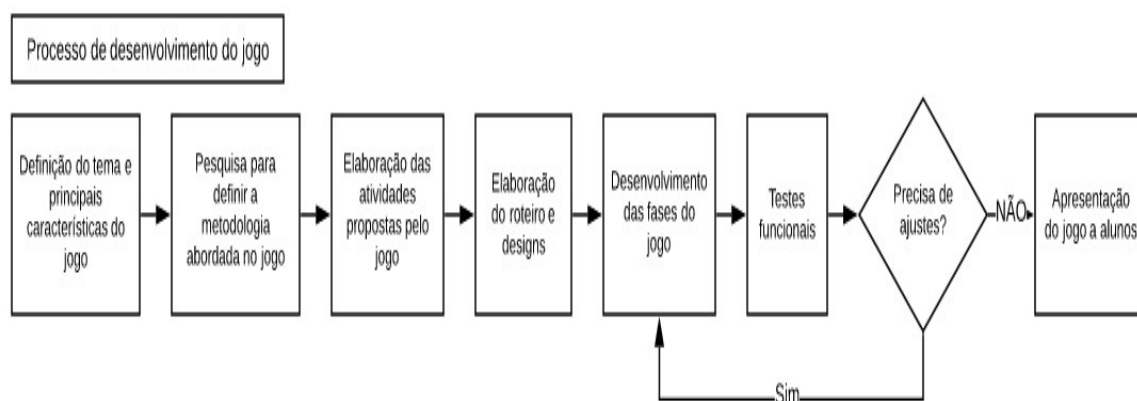


Figura 5 – Processo de criação do jogo digital educacional

Primeiramente foram decididas as principais características do jogo, sendo definidas como: estilo RPG, designs em *Pixel Art*³, mapas com itens escondidos para incentivar a exploração dos mesmos, e elementos lúdicos como personagens e história.

Foi realizado um estudo a fim de se obter uma metodologia de ensino da teoria de circuitos elétricos que melhor se adequa à proposta do jogo. Tal metodologia tem como principal objetivo seguir a mesma sequência de conteúdos que é aplicada em sala de aula, visando incentivar o aluno a colocar em prática o que foi aprendido durante as aulas e também dando suporte com explicações breves sobre os conteúdos e com recomendações de sites para uma pesquisa mais aprofundada sobre tal assunto.

A partir disto foi possível elaborar as atividades que o jogo irá propor ao aluno. Como os conteúdos iniciais aplicados na disciplina de circuitos elétricos são relacionados a circuitos resistivos, ou seja, abordam somente conceitos sobre resistência elétrica, as atividades elaboradas têm como principal objetivo fazer com que o aluno seja capaz de analisar e compreender este tipo de circuito.

² Eletric RPG: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.charlesalmeida.eletricrpgmobile>

³ *Pixel Art*: Forma de arte digital em que as imagens são criadas tendo como elemento básico os pixels.

Sendo assim, a principal atividade que o jogo propõe ao aluno nesta etapa é a análise e montagem de circuitos resistivos, onde o aluno deve coletar componentes elétricos, como baterias e resistores, e com estes componentes ele deve completar um circuito elétrico que deve possuir determinado valor de corrente elétrica, de tensão elétrica ou de resistência elétrica, o que incentiva o aluno a praticar o uso das Leis de Ohm e de Kirchhoff.

Após isto foram elaborados o roteiro e designs do jogo (Figuras 6 e 7), tendo como objetivo criar uma história lúdica em que o aluno possa se identificar. Sendo assim, foi decidido que: “...o personagem controlado pelo jogador é um aluno que está estudando circuitos elétricos, e a história do jogo começa quando, após ficar estudando para uma prova de circuitos elétricos que terá no dia seguinte, o personagem acaba dormindo e tendo um sonho em que conhece os componentes elétricos e, com a ajuda deles, o personagem procura a saída deste sonho tendo que passar por vários desafios”.



Figura 6 – Design do personagem estudante

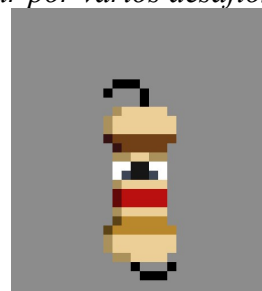


Figura 7 – Design do personagem Resistor

Tendo as principais características e atividades do jogo definidas, foi iniciado o desenvolvimento das principais funções do jogo, sendo elas: movimentação do jogador e interações com itens e personagens no mapa; sistema de inventário do jogador; e atividade de montagem de circuitos elétricos. Todo o jogo foi desenvolvido utilizando a versão gratuita da plataforma de desenvolvimento *Unity*⁴ sendo mobile e disponível para Android na Google Play.

Primeiramente foi realizada a movimentação do jogador, onde foi criado um mapa em que o mesmo pudesse se movimentar contendo objetos e personagens para que o usuário possa interagir. De forma complementar, foi desenvolvido um sistema de diálogos do jogo, onde o personagem estudante pode interagir com outros personagens no mapa para que aconteça um diálogo em que o jogador possa escolher as respostas e também pedir ajuda sobre o conteúdo de circuitos elétricos abordado na fase (Figuras 8 e 9). Ressalta-se que no próprio diálogo já existe um processo de ensino por parte dos alunos, pois são diálogos vinculados ao conteúdo educacional.



Figura 8 – Sistema de diálogos



Figura 9 – Explicação sobre resistores

⁴ Disponível em: <<https://unity.com>> Acesso em: 26 jun. 2021.

Para o desenvolvimento da atividade de montagem de circuitos, antes foi feito um sistema de inventário do jogador, onde o mesmo pode interagir com baús no mapa para coletar componentes como resistores e pilhas, estes componentes ficam em seu inventário até serem utilizados para a montagem dos circuitos (Figura 10). O jogador também pode coletar anotações, nelas são mostradas as fórmulas e tabelas que ele deve utilizar para resolver os desafios, estas anotações são entregues ao jogador pelos personagens no mapa (Figura 11). Desta forma, o jogador vai adquirindo conhecimento sobre os componentes de um circuito elétrico de forma lúdica no decorrer do jogo.



Figura 10 – Coleta de itens em baús

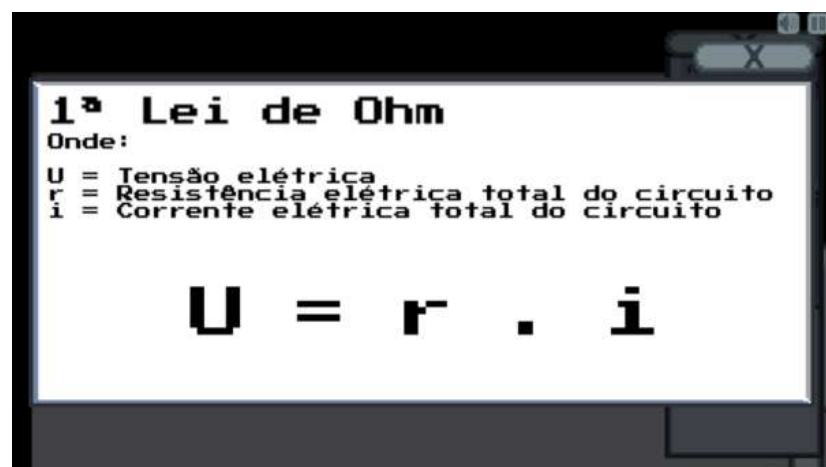


Figura 11 – 1ª Lei de Ohm

Com o sistema de inventário, foi possível desenvolver um sistema de montagem de circuitos, neste sistema o jogador pode interagir com um painel elétrico no mapa para ver o circuito que está nele. O circuito possui espaços vazios em que devem ser colocados os componentes que foram coletados ao longo da fase para que o valor pedido pelo circuito seja atendido como mostrado nas Figuras 12 e 13. O jogador deve montar estes circuitos para abrir portas no mapa e avançar pela fase. Vale ressaltar que tais atividades são análogas a exercícios presentes em livros e apostilas que abordam os conteúdos de circuitos elétricos, sendo que, no jogo estes exercícios são vistos de forma mais lúdica, com o objetivo de promover maior motivação e engajamento por parte dos alunos.

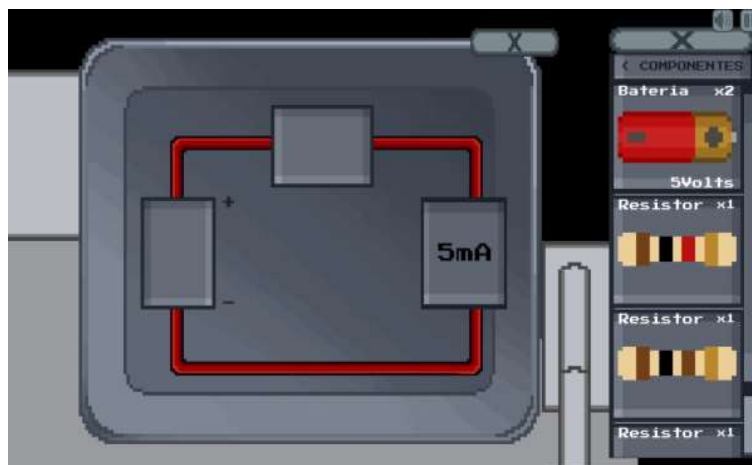


Figura 12 – Sistema de montagem de circuitos



Figura 13 – Montagem de circuito concluída

Tendo os sistemas citados concluídos, foram desenvolvidas duas fases do jogo, as quais introduzem os conceitos sobre resistores, como a sua função em um circuito e o sistema de cores para identificação de seus valores. Também foram projetadas atividades que envolvem a análise e montagem de circuitos elétricos puramente resistivos, envolvendo assuntos como as leis de Ohm e de Kirchhoff e associação de resistores em série e em paralelo.

Tais atividades são feitas para abrir portas no jogo, para que o personagem consiga chegar ao próximo nível. A Figura 14 mostra a segunda fase no qual as atividades e desafios apresentam dificuldades maiores para os alunos.



Figura 14 – Segunda Fase (Dificuldade maior)

4. Avaliação

Depois de finalizado o desenvolvimento das fases do jogo, o projeto foi apresentado a alunos. O processo de apresentação do projeto foi feito a um grupo de alunos que se voluntariaram a participar da aplicação de forma online via vídeo conferência e fora do horário de aula, este grupo foi composto por 17 alunos do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do IFSP - Campus Sertãozinho.

Em um primeiro momento, o jogo foi disponibilizado ao grupo de alunos para um primeiro teste do mesmo, onde foram feitas análises mais técnicas e funcionais, verificando comandos e erros que o jogo pudesse apresentar.

Em um momento posterior, foi feita uma aplicação mais detalhada por meio de uma reunião online, onde foram explicados aos alunos os conceitos do jogo em relação ao seu objetivo educacional. Nesta reunião os alunos foram informados sobre os principais objetivos do projeto, sobre a proposta de utilização do jogo como ferramenta complementar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de circuitos elétricos.

Por fim, foi aplicado um formulário ao grupo inteiro para obtenção de resultados quanto à aplicação e proposta do projeto. Tais resultados são apresentados nas Figuras 14 a 19, com suas respectivas perguntas.

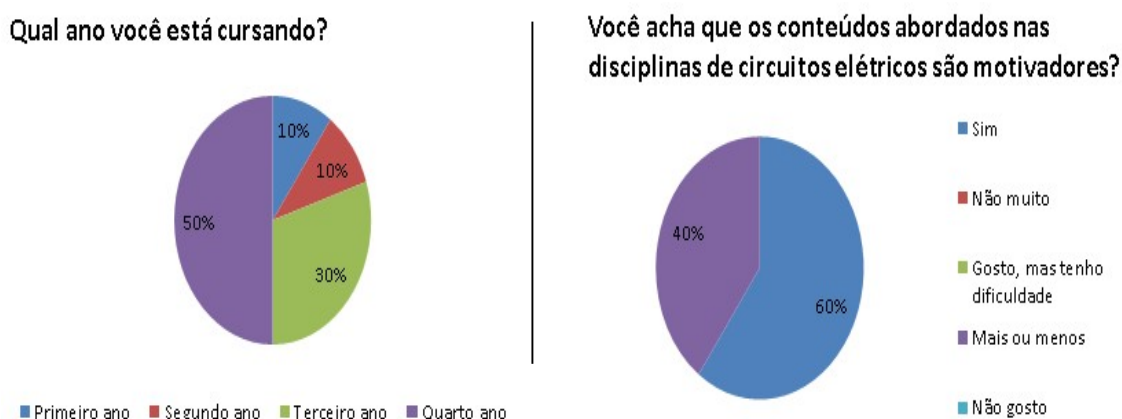


Figura 14 – Perguntas quanto ao ano que os alunos estão cursando e sobre o conteúdo da disciplina

O grupo de alunos para o qual o projeto foi apresentado era composto por alunos do curso de Engenharia Elétrica que cursavam do 1º ao 4º ano. O grupo em sua grande maioria possuía alunos que já haviam finalizado a disciplina de circuitos elétricos, pois esta disciplina é aplicada no primeiro ano do curso. Sendo assim, os resultados obtidos, em sua maioria, vieram de alunos que já possuíam os conhecimentos do tema.

Foi possível notar que, embora a disciplina de circuitos elétricos seja de grande importância para alunos do curso de Engenharia Elétrica, os conteúdos abordados na disciplina não são motivadores para alguns alunos, sendo este o principal ponto desta pesquisa.

Se possui, qual seria a maior dificuldade em que a disciplina de circuitos elétricos traz pra você?



Se existissem a possibilidade de utilizar novos recursos educacionais utilizando as novas tecnologias presentes hoje para o ensino de circuitos elétricos o aprendizado seria mais eficaz e atrativo?

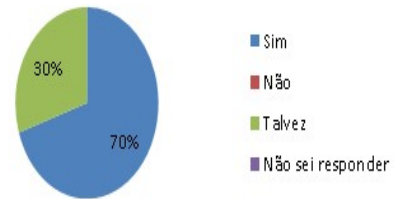


Figura 15 – Perguntas quanto a dificuldades em relação à disciplina de circuitos elétricos e sobre a possibilidade de uso de novos recursos educacionais

Embora a grande maioria do grupo de alunos participantes terem concluído o curso de circuitos elétricos, uma grande parcela deste grupo relatou ainda possuir dificuldades em relação a esta disciplina, por a consideram muito abstrata.

Grande parte dos alunos acredita que a utilização de novos recursos educacionais no ensino de circuitos elétricos tornaria o aprendizado da disciplina mais eficaz e atrativo, apesar de uma pequena parcela de alunos demonstrarem certo apreço quanto à utilização de novos recursos.

Você acha que utilizando uma abordagem utilizando jogos digitais com elementos lúdicos favoreceria no entendimento dos conceitos da disciplina?

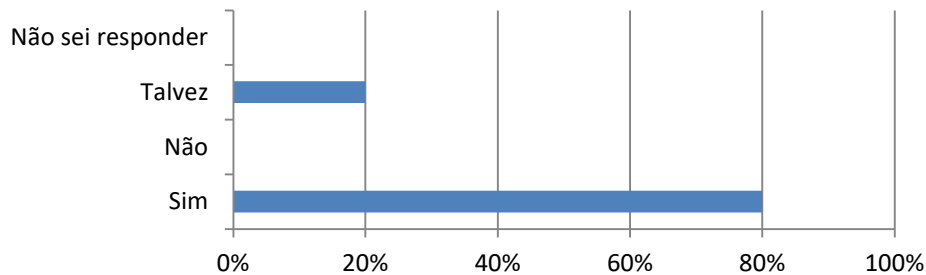


Figura 16 – Pergunta quanto ao conteúdo lúdico proposto pelo jogo

A proposta de elementos lúdicos no jogo, como história e personagens, foi apresentada aos alunos durante a aplicação, a qual obteve aprovação da grande maioria do grupo.

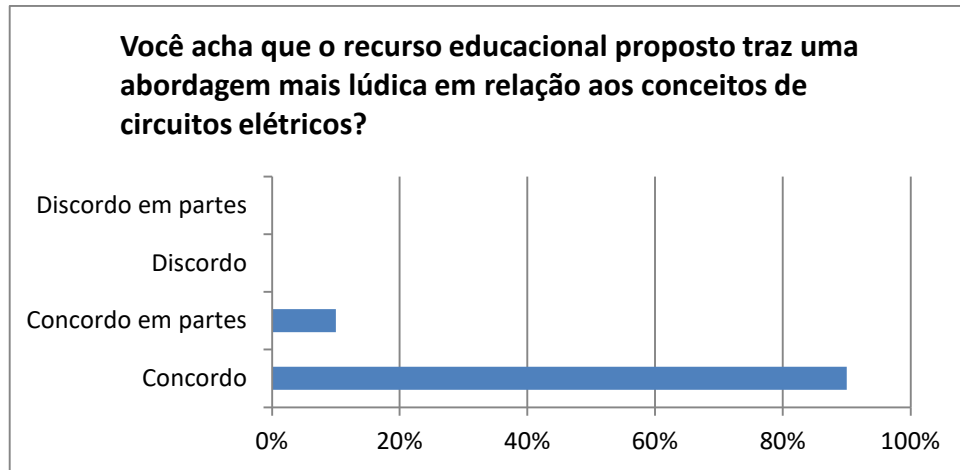


Figura 17 – Pergunta sobre a abordagem do jogo

A abordagem do jogo procura ser lúdica, mas ainda sim abordando os conceitos de circuitos elétricos de forma objetiva, lidando com aplicações destes conceitos em atividades semelhantes às aplicadas em sala de aula. Tal abordagem recebeu grande aprovação dos alunos participantes.

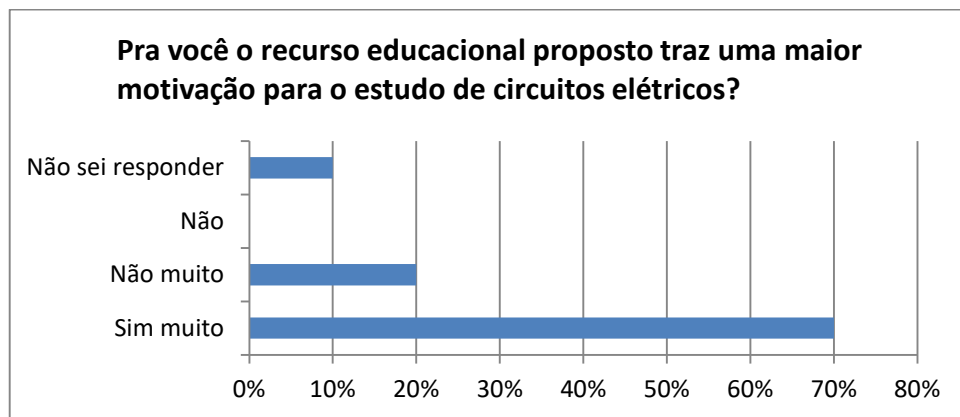


Figura 18 – Pergunta sobre a motivação trazida pelo jogo

Uma grande parcela do grupo participante relatou que o recurso educacional apresentado, em sua opinião, traz uma maior motivação para o estudo de circuitos elétricos.



Figura 19 – Gráfico de satisfação dos alunos em relação ao jogo

Em relação à satisfação dos alunos em relação ao recurso educacional apresentado, em sua grande maioria, o grupo o julgou como satisfatório. Por fim, com a aplicação do formulário ao grupo de alunos foi possível perceber que muitos alunos, mesmo os que já concluíram o curso de circuitos elétricos, possuem certa dificuldade em relação aos conteúdos da disciplina, o que justifica a boa recepção ao recurso educacional apresentado, tendo um índice de aprovação acima da média.

Também há o objetivo de futuramente se dar continuidade ao desenvolvimento deste projeto, adicionando mais atividades e conteúdos como capacitância, indutância e circuitos de corrente alternada, em conformidade com os conteúdos dados em sala de aula.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Devido à necessidade de apoiar o ensino de circuitos elétricos, visto que tal disciplina é de grande importância para a grande maioria das áreas da Engenharia Elétrica, houve a perspectiva e potencialidade de se criar e utilizar um jogo digital educacional para tal intuito.

O jogo mobile em questão se chama “Electric RPG” (criado utilizando a plataforma Unity) e pode ser utilizado por professores e alunos como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de circuitos elétricos. O jogo possui histórias/roteiro e personagens lúdicos nos quais abordam temas relacionados a circuitos elétricos puramente resistivos, sendo eles: Leis de Ohm, Leis de Kircchoff e associação de resistores em série e em paralelo.

A aplicação do jogo foi realizada frente a um grupo de alunos que se voluntariaram para tal função, sendo eles 17 alunos do curso de Engenharia Elétrica do IFSP - Câmpus Sertãozinho, os quais tiveram acesso ao jogo e puderam utilizá-lo. Foi aplicado um formulário eletrônico ao grupo, possibilitando a sintetização das percepções e opiniões dos alunos em relação ao projeto e a sua utilização. De modo geral, o jogo apresentou uma boa avaliação em relação aos critérios: conteúdo educacional; ludicidade; estruturação didática; e informações complementares.

Algumas limitações foram observadas em relação ao nível de acessibilidade, já que o jogo não possui opções de adaptações para, por exemplo, usuários com problemas auditivos ou visuais, e também em relação à flexibilidade sobre quais assuntos o usuário irá estudar utilizando o jogo já que não há opção de seleção de nível, ou seja, o jogador só pode jogar as fases e estudar seus conteúdos na ordem em que aparecem no jogo, não podendo jogá-las novamente.

Como trabalhos futuros os autores destacam: (1) dar continuidade ao desenvolvimento do jogo, adicionando mais fases e desafios, abordando os demais temas da disciplina como: capacitância, indutância e circuitos de corrente alternada; e (2) adicionar uma opção de seleção de níveis onde o usuário pode escolher sobre qual conteúdo de circuitos elétricos quer estudar no jogo sem que haja a necessidade de jogar o jogo inteiro até chegar neste determinado conteúdo.

Referências Bibliográficas

- Alexander, C. K., & Sadiku, M N. (2013). *Fundamentos de Circuitos Elétricos* (5. ed.)
- Alves, L. R. G. (2004). *Game Over: Jogos Eletrônicos e Violência* (Tese de Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Balasubramanian, N., & Wilson, B. G. (2006). *Games and Simulations*. Apresentado em Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Orlando.
- Becta. (2001). *Computer Games in Education Project*. Coventry: Becta.

- Eck, R. V. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCASE Review*, 41(2), 16-30.
- Fortuna, T. R. (2000). Sala de aula é lugar de brincar? In: Xavier, M. L. M. & Dalla, Z. M. I. H. (org.), *Planejamento em destaque: análises menos convencionais*, Porto Alegre, Cadernos de Educação Básica (pp. 147-164).
- Helerbrock, R. (2018). Circuitos elétricos. *Brasil Escola*. Consultado em 7 ago. 2021. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/circuitos-eletricos.htm>
- Johnson, D. E., Hilburn, J. L., & Johnson, J. R. (1994). *Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos* (4. ed.).
- Jung, C. F. (2004), *Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos*. Rio de Janeiro/RJ: Axcel Books do Brasil Editora.
- Kirriemuir, J., & Mcfarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. *Futurelab*.
- Prieto, L. M., Trevisan, M. C. B., Danesi, M. I., & Falkembach, G. A. M. (2005). Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1), 1-11.
- Protasio, A. (2009). *Games e Liberdade de Expressão*. Apresentado em VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, SBGames, Rio de Janeiro.
- Sá, E. J. V., Teixeira, J. S. F., & Fernandes, C. T. (2007). *Design de Atividades de Aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação*. Apresentado em XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, São Paulo.
- Salvador, A. I. N. (2016). *O Ensino e a Aprendizagem dos Circuitos Elétricos: Utilização de Analogias e da Resolução de Problemas* (Tese de Doutorado). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Savi, R., & Ubriicht, V. R. (2008). Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1).
- Vergara, S. C. (2004), *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 5ª ed. São Paulo: Atlas.