



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE**  
**CURSO DE FORMAÇÃO PEDAGÓGICA PARA GRADUADOS NÃO LICENCIADOS**

**AVALIAÇÃO DO USO DE UM SIMULADOR DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM EM UM CURSO SUBSEQUENTE**

**ROBERTO HARTWIG OSWALD**

**Camaquã/RS**  
**2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-  
GRANDENSE**  
**CURSO DE FORMAÇÃO PEDAGÓGICA PARA GRADUADOS NÃO LICENCIADOS**

**AVALIAÇÃO DO USO DE UM SIMULADOR DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS COMO  
OBJETO DE APRENDIZAGEM EM UM CURSO SUBSEQUENTE**

**ROBERTO HARTWIG OSWALD**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação Pedagógica para Graduados Não Licenciados do *Campus* Pelotas Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado na Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador(a): Marta Helena Blank Tessmann

**Camaquã/RS**  
**2023**

## RESUMO

O docente, em suas práticas de ensino, estimula o aluno a se tornar protagonista do seu aprendizado. Assim, o professor necessita acompanhar a constante evolução na área tecnológica durante sua prática profissional, independente da modalidade de ensino. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de simulador de circuitos eletrônicos como um objeto de aprendizagem (OA) em um curso técnico em Eletrotécnica ofertado na modalidade subsequente no IFSul - Campus Camaquã. Para tanto, foi proposto a utilização do simulador *Tinkercad* em uma disciplina do primeiro período letivo deste curso, e posteriormente foi verificado que os discentes avaliaram como positivo o uso de simulador e que contribuiu em seus processos de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Curso Subsequente; Simuladores; Objeto de Aprendizagem.

## ABSTRACT

The professor, in his teaching practices, encourages the student to be the protagonist of his own learning. Thus, the teacher needs to follow the constant evolution in the technological area during his professional practice, regardless of the teaching modality. The present work aims to evaluate the use of an electronic circuit simulator as a learning object (LO) in a technical course in Electrotechnics offered in the subsequent modality at IFSul - Campus Camaquã. Therefore, the use of the Tinkercad simulator was proposed in a discipline of the first academic period of this course, and later it was verified that the students evaluated the use of the simulator as positive and that it has contributed to their learning processes.

**Keywords:** Subsequent Course; Simulators; Learning objects.

## 1. INTRODUÇÃO

A tentativa das pessoas em buscar uma evolução enquanto indivíduo pertencente à sociedade faz com que estes procurem pelo conhecimento em diversos níveis. Por consequência, as pessoas que atuam no ensino têm a necessidade constante de aprimoramento na sua prática cotidiana, com objetivo de tornar suas aulas atrativas e evitar que os alunos abandonem os estudos.

Muitas pessoas não tiveram a oportunidade de se manter no ambiente escolar, por motivos diversos, mas principalmente pela necessidade de se manter ou manter financeiramente sua família, conforme Santos (2020). Nesses casos, os cursos na modalidade subsequente são uma alternativa de busca pela qualificação técnica em diversas áreas do conhecimento.

Os cursos na área tecnológica se caracterizam por realizar atividades práticas laboratoriais, com o objetivo de elucidar os fenômenos físicos em estudo, logo estas atividades são relevantes para a formação do discente. Mas elas podem não contemplar na totalidade a aprendizagem do público alvo, por motivos que vão desde a abordagem do assunto, o tempo que o aluno leva para assimilar os conceitos em estudo que pode não ser condizente com o tempo da atividade proposta, ou ainda o laboratório não possuir condições de representar a realidade que o estudante encontrará na sua prática profissional pós-formado devido a suas limitações. Para os cursos subsequentes, pode-se citar o fato de que nem sempre o aluno possui disponibilidade de retornar ao laboratório em horário diferente das aulas, e, dessa forma, seu aprendizado poderia ficar incompleto.

Como uma alternativa às adversidades apontadas, surge a possibilidade de utilização de programas de computador ou sites que simulam situações que são abordadas em laboratórios. Estes simuladores ganharam maior visibilidade durante a pandemia por COVID-19, pois foi uma das alternativas encontradas pelos professores para adaptar suas práticas docentes para a realidade que se tinha para aquele momento, uma vez que os laboratórios não poderiam ser utilizados.

Por vezes, as simulações podem ser vistas como uma alternativa para substituir ou complementar as práticas laboratoriais, uma vez que os investimentos, tanto financeiro na aquisição do ferramental quanto de tempo no preparo e execução das atividades, podem ser enxergados como adversos no processo de aprendizagem. Pensar assim pode ser um equívoco. Simulações podem dar mais possibilidades de errar, sem consequências nocivas tanto ao indivíduo quanto ao laboratório, e, na maioria das situações, sem custos financeiros envolvidos. Mas a prática laboratorial não deve ser vista como substituível, uma vez que esta representará algo mais próximo da realidade na atuação do recém formado.

A concepção sobre educação profissional no território brasileiro pode ser considerada expressiva, no entanto se percebe um quantitativo reduzido de pesquisas com enfoque nos estudantes dos cursos técnicos subsequentes, conforme Moraz (2015).

Atualmente se dispõe de diversificados recursos tecnológicos, e em muitas situações, um mesmo recurso permite fazer diferentes atividades, sendo ainda possível que estas atividades distintas possam ser realizadas de forma simultânea. Na educação, durante a pandemia, muitas profissões foram forçadas a adaptar a execução de suas atividades. Na educação não foi diferente, inclusive grande parte dos cursos considerados completamente presenciais enxergaram a necessidade de adaptar suas práticas de ensino, caso contrário, os discentes não teriam a possibilidade de evoluir durante o período em que não foi possível ter aulas presenciais, ou também estes alunos poderiam contribuir negativamente para os índices de evasão ou de retenção.

Ao tentar vislumbrar alguns resquícios positivos da pandemia na educação profissional, pode-se considerar a utilização dos recursos tecnológicos como uma ferramenta de apoio aos recursos já empregados pelos docentes durante a execução de suas disciplinas. E ao investigar a utilização de recursos tecnológicos na educação, percebe-se que o tema não é recente ou consequência da pandemia, e há alguns exemplos consolidados em diferentes áreas de formação profissional, como destaque para o uso de Objetos de Aprendizagem (OA), como no trabalho publicado por Filho (2013) apresentou um método que contribui para o aprendizado com a exploração de OAs. Logo, na atuação como docente, é possível utilizar dessa tecnologia para o autodesenvolvimento do educando em disciplinas.

O objetivo principal deste trabalho é, a partir do estudo sobre OA, aplicar seus conceitos utilizando recursos tecnológicos em um curso técnico profissional na modalidade subsequente, e avaliar os resultados obtidos em uma turma de alunos ingressantes ao curso Técnico em Eletrotécnica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) campus Camaquã.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil possui como um marco inicial o decreto N°7.566, de 23 de setembro de 1909, que criou as então Escolas de Aprendizes Artífices com objetivo de ofertar o ensino profissionalizante, segundo Brasil (2023). Desde então, houveram evoluções nas técnicas utilizadas para o trabalho, assim como novas demandas industriais. E, em 1959, houve uma significativa mudança na EPT quando foram implantadas as Escolas Técnicas Federais em substituição às Escolas de Aprendizes Artífices.

Desde 1978, as Escolas Técnicas Federais passaram a incorporar os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) que já possuíam como característica a oferta de ensino superior ainda com o viés de autarquia federal. Segundo De Sousa Almeida (2023), outro momento significativo para EPT no Brasil foi em 2008, quando foi instituída a Rede Federal de Educação Profissional, Ciência e Tecnologia a partir da Lei n° 11.892 que propiciou a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs). O trabalho publicado por Nogueira (2023) retrata a importância dos IFs para a redução da desigualdade educacional no Brasil:

“Esses institutos atuam no âmbito da educação profissional e são reconhecidos como parte fundamental da Política Nacional de Educação, abrangendo os níveis de educação básica e superior. Eles foram criados com o objetivo de oferecer formação, principalmente de natureza técnica, por meio de uma abordagem de educação integral, que vai além da preparação técnica para o trabalho, visando formar cidadãos capazes de atuar conscientemente em toda a esfera social.”

Nesse contexto, a proposta educacional dos IFs visa também a contribuir para oferta de cursos relacionados a EPT, podendo ser citadas as modalidades de ensino médio integrado, ensino concomitante, cursos subsequentes e cursos voltado para o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA). Como um dos objetivos deste trabalho é avaliar a utilização de simuladores de circuitos elétricos em um curso subsequente, a seguir serão apresentadas algumas características desta modalidade de ensino.

## **2.1 Os cursos subsequentes**

Os cursos subsequentes tem sido pautada pela inserção ou reinserção profissional de jovens e adultos trabalhadores, segundo Moraz (2015), e oferecem uma formação aos indivíduos que buscam pela formação técnica e profissional. Boa parte dos cursos são caracterizados por serem com duração de 1200 horas, o que em instituições públicas normalmente ocorrem em quatro semestres na modalidade presencial. Sendo assim, os cursos subsequentes podem ser vistos como uma alternativa de formação mais imediata para a conquista de formação com vistas à autonomia financeira mais rápida.

A modalidade de ensino subsequente pode ser compreendida como uma alternativa para atenuar uma pressão imposta por um significativo quantitativo de indivíduos que possuem uma formação de nível médio e que desejam uma colocação no ensino superior, mas não conseguem se incorporar neste nível de ensino, conforme Silva Júnior (2016). Portanto, os cursos subsequentes podem ser vistos como uma alternativa às políticas que estimulam a evolução do indivíduo a partir da educação.

Uma particularidade dos cursos subsequentes é que, neste nível de ensino, o requisito para ingressar em algum curso ofertado é a formação mínima em nível médio, ou equivalente. Dessa forma, as pessoas que frequentam esta modalidade de ensino normalmente já ingressaram nos cursos quando estão em sua fase adulta.

O requisito anteriormente apontado resulta em certos desafios para o docente de um curso subsequente, pois em um mesmo ambiente escolar se encontram indivíduos que recentemente concluíram o ensino médio e estão acostumados com a rotina de estudos e, por outro lado, esta modalidade de ensino atrai pessoas que não tiveram a oportunidade de buscar uma formação técnica, profissional ou de nível superior na idade regular. Talvez pela duração mais abreviada, se comparado a cursos de nível superior, se verificam estudantes matriculados que não estão acostumados com os hábitos de estudos.

E no contexto das adversidades, a atuação docente se torna mais desafiadora, portanto se justifica a utilização de metodologias atuais de ensino que torne as atividades de ensino instigantes para indivíduos com características distintas em um mesmo ambiente escolar.

Outras características peculiares ainda poderiam ser atribuídas ao público de cursos subsequentes, como dificuldades no deslocamento até a instituição de ensino, conciliar trabalho, família e estudo, dentre outras. Talvez, por isso, ao pesquisar por publicações sobre a modalidade subsequente não é difícil encontrar trabalhos que mencionam questões como evasão e retenção, como no trabalho publicado por Santos et al (2020), que buscou traçar o perfil dos alunos evadidos do curso técnico em Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) campus Piumhi.

## **2.2 Os Objetos de aprendizagem (OAs)**

Os cursos de formação profissional, em sua maioria, são continuamente impactados pela inovação tecnológica, o que torna necessário atualizações constantes, seja na estruturação física ou também na estratégia de ensino a ser empregada. Paralelo ao exposto, deve-se considerar que uma parcela significativa do público alvo destes cursos, durante as etapas iniciais de suas vidas, acompanhou esta inovação, e em muitos casos, se utilizou destes recursos tecnológicos por estarem acessíveis. Portanto, estes estudantes, ao ingressarem em um curso técnico, pressupõem que os educadores estejam utilizando destes recursos durante sua prática docente.

Ao investigar a utilização dos recursos tecnológicos na educação, foi observado que a denominação Objetos de Aprendizagem já vem sendo utilizada há alguns anos em diversas áreas do conhecimento. No trabalho organizado por Tarouco et al (2014), os Objetos de Aprendizagem se apresentam como uma proveitosa ferramenta de aprendizagem e que têm como características a flexibilidade e possibilidade de reutilização. Neste mesmo trabalho, há ponderação de que a adequada seleção de um objeto de aprendizagem deve estar alinhada com o objetivo a ser alcançado em um determinado conteúdo.

Uma das características dos OAs é que normalmente se utilizam recursos digitais disponíveis preferencialmente de forma gratuita na rede mundial de computadores, portanto a quantidade de pessoas que podem utilizar se torna ilimitado. Dessa forma, podem ser considerados como exemplos de OAs os fóruns on-line, infográficos, vídeos interativos e também simuladores. Aqui pode-se observar que existe uma quantidade significativa de opções quanto à utilização, portanto se justifica a ponderação feita por Tarouco et al (2014) quanto a necessidade de seleção adequada e vinculada a um propósito educacional.

Outra característica observada quanto à perspectiva de uso dos OAs, quando se utiliza de elementos interativos, é a vantagem do aluno fazer diversas tentativas para construir suas hipóteses. Dessa forma, o aluno tem a possibilidade de se tornar protagonista do seu próprio aprendizado, e nestes casos, o professor deve atuar como o provocador do interesse discente e também agir como mediador nas situações propostas para aquisição do conhecimento. Assim, verifica-se a possibilidade de se libertar dos métodos ultrapassados de ensino, quando o docente atuava como um mero transferidor de conhecimento, e introduzir processos pedagógicos com menor centralização no professor.

### **2.3 Os simuladores de circuitos elétricos**

Com o objetivo de superar as limitações do ensino tradicional, o computador já vem sendo utilizado pelas instituições educacionais como um dispositivo dinâmico para o desenvolvimento de diversos conteúdos. Então abre-se a possibilidade da utilização de ambientes virtuais que simulam situações que se aproximam com a realidade verificada na atuação profissional de diferentes áreas.

A experiência docente mostrou que é possível encontrar programas de computador dedicados a simular situações reais que ocorrem na área elétrica e eletrônica. Estes programas normalmente tem um custo elevado, mas que compensa o investimento financeiro aplicados por empresas privadas, pois os problemas que seriam enfrentados no mundo real já são testados nas simulações e mitigados com antecedência, evitando retrabalhos que podem prejudicar a visão da sociedade perante esta empresa.

O êxito na utilização destes programas pelas empresas pode ter estimulado os desenvolvedores a disponibilizar versões para a internet de forma gratuita e limitada de simulações de circuitos elétricos. Isso permite que os professores utilizem estas ferramentas computacionais on-line para o ensino de conceitos vinculados à eletrodinâmica. Dessa forma, verifica-se uma relação entre o pedagógico e o mundo do trabalho, uma vez que a utilização do simulador de circuitos elétricos pode auxiliar na compreensão de tópicos relacionados à eletrodinâmica, além de trazer o benefício de se ter testadas várias hipóteses fazendo com que haja um certo amadurecimento anterior à realização de uma atividade prática laboratorial com eletricidade e seus riscos envolvidos.

São exemplos de simuladores de circuitos elétricos on-line e gratuitos o *MultiSim Live*, o *Tinkercad*, o *EasyEDA*, o *PartSim*, e o *EveryCircuit*, além de outros não gratuitos que poderiam ser citados como exemplos. Na sequência deste trabalho, serão apresentados o *MultiSim Live* e o *Tinkercad* devido a experiência do autor com estes aplicativos.

#### **2.3.1 O simulador *MultiSim Live***



Um exemplo de simuladores de circuitos elétricos é o *MultiSim Live*, desenvolvido pela National Instrument (2023), e tem como característica principal a utilização do modelo SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) que oferece a possibilidade de simular desde circuitos elétricos elementares até circuitos eletrônicos mais avançados. A versão gratuita oferecida no formato on-line permite ao usuário a sua utilização com até 25 componentes de circuitos elétricos ou eletrônicos em uma mesma simulação, e esta quantidade normalmente atende aos educadores e estudantes em atividades pedagógicas em determinadas disciplinas. As simulações desta plataforma são abertas para qualquer utilizador, o que permite que outros possam contribuir com comentários ou sugestões, e ainda é possível fazer uma cópia e melhorar uma simulação já existente. Aqui verifica-se a possibilidade de reuso de simulações, o que é uma das características dos OAs.

### **2.3.2 O simulador Tinkercad**

Outro exemplo de simulador de circuitos eletrônicos é o *Tinkercad* mantido pela Autodesk (2023), um aplicativo web gratuito que permite a criação de modelos em 3D e a simulação de circuitos analógicos e digitais, sendo que estes circuitos podem ainda ser implementados com a utilização de um microprocessador que emprega conceitos de programação.

Este simulador se caracteriza por oferecer um ambiente que simula a utilização de componentes que se aproximam com a realidade de laboratórios de instituições de ensino em eletrônica permitindo que o educando tenha a possibilidade de replicar em simulações algumas das atividades práticas laboratoriais vistas em aula. Outra característica é a possibilidade do uso de instrumentos virtuais de medição de grandezas elétricas, similares a alguns modelos de instrumentos reais de medição. Isso permite ao discente oportunizar os testes de hipóteses diversas em uma mesma simulação, sem o receio de danificar um componente, ou ainda os riscos envolvidos no trabalho com eletricidade. Estas considerações podem tornar o educando que utiliza o *Tinkercad* o agente principal do seu aprendizado, o que também é uma das concepções dos OAs.

Outra característica benéfica do *Tinkercad* é a possibilidade de publicar as simulações para que possam ser analisadas por outros usuários, serem copiadas para que sejam alteradas, ou ainda que sejam inseridos outros componentes. Dessa forma, as simulações criadas a partir do *Tinkercad* proporcionam a reutilização das mesmas, que é um dos atributos dos OAs.

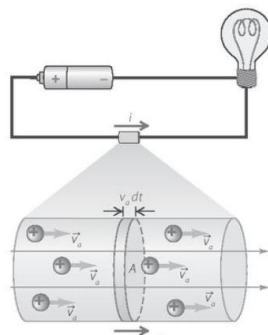
## **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O público alvo para o desenvolvimento deste trabalho são alunos de uma turma da disciplina de Medidas Elétricas I, matriculados no primeiro semestre do curso técnico em

Eletrotécnica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) no Campus Camaquã. A definição para escolha desta turma se deu por diferentes motivos: o autor deste trabalho leciona a disciplina para a turma em questão, além de exercer a função de coordenador do curso; a turma é composta por alunos ingressantes ao curso, e a referida disciplina tem como proposta pedagógica o fomento ao estudo e a prática de medições de grandezas elétricas desde o início do curso, que passou por uma reformulação recentemente; e também por, historicamente, se observar índices de evasão mais elevados nas turmas que estão ingressando no curso se comparado às turmas dos semestres seguintes.

No desenvolvimento deste estudo, se faz oportuno a compreensão de circuitos elétricos e os elementos que compõem estes circuitos. Inicialmente, há a apresentação do que consiste um circuito elétrico elementar com a intenção de introduzir os elementos básicos, suas características e funções no circuito, mesmo que este conceito seja trabalhado em outra disciplina, com outro enfoque. Neste momento, houve a oportunidade de aplicar o uso de OA no decorrer da disciplina com a utilização de imagens e pequenos textos com as definições de cada componente no circuito elétrico. Aqui se verifica o emprego de OA no ambiente escolar, que Tarouco (2014) classifica como do tipo Fundamental, pois segundo o mesmo autor, as OAs deste tipo utiliza de elemento digital individual mas que pode ser projetado em um maior número de contextos possíveis.

Figura 1 - Exemplo de OA do tipo Fundamental



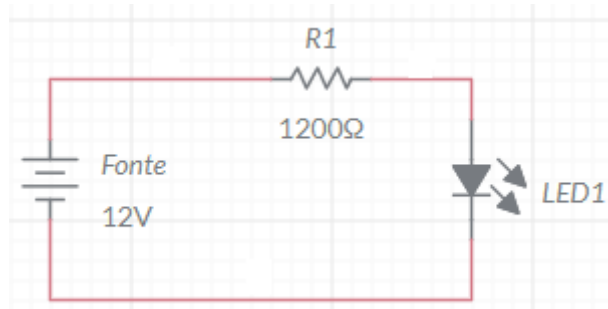
Fonte: Adaptado de Rigotti (2015).

Na figura 1, pode ser verificado um exemplo de OA do tipo Fundamental que consiste em uma mídia única e que foi utilizado para apresentar um circuito elétrico elementar em sala de aula. A imagem representa um circuito elétrico contendo uma fonte de tensão, que é um elemento de circuitos elétricos que tem por objetivo fornecer energia e nesta imagem está representada por uma pilha. Outros componentes da ilustrados na imagem são os condutores, sendo que uma parte do condutor está com uma visão ampliada para demonstrar o fluxo de elétrons, e uma lâmpada. Outros exemplos de elementos básicos de circuitos elétricos são os resistores, interruptores, capacitores e indutores.

Uma vez difundido o conceito de circuito elétrico, iniciaram as atividades práticas laboratoriais com circuitos elétricos elementares, com o objetivo de verificar na prática os conceitos estudados de forma teórica. As atividades práticas são essenciais no processo de aprendizagem dos alunos iniciantes em um curso na área tecnológica, pois é neste momento que se faz algumas apresentações de componentes que pertencem a um circuito elétrico. Além disso, pode-se iniciar a utilização de instrumentos medidores de grandezas elétricas como o multímetro que é um aparelho que tem por função realizar algumas medições de grandezas elétricas, e este provavelmente será a ferramenta mais utilizada pelo discente em testes experimentais ao longo do curso, e também quando estas pessoas estiverem atuando no mundo do trabalho.

Uma das atividades laboratoriais empregadas durante o transcorrer do período letivo foi a medição de tensões em um circuito elétrico que contém um resistor, que é um elemento que pode ser usado para limitar a passagem de corrente elétrica em circuitos elétricos ou eletrônicos, sendo que este resistor está em série com um diodo emissor de luz, mais conhecido pela sigla LED (Light-Emitting Diode). Este circuito série deve ser energizado a partir de uma fonte de tensão contínua, conforme figura 2.

Figura 2: Circuito elétrico em estudo



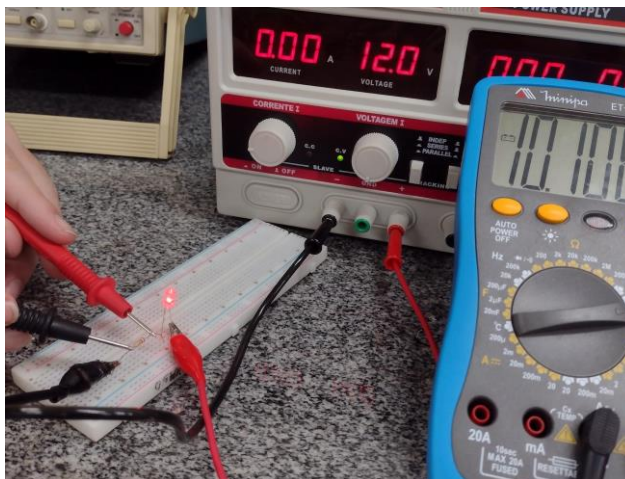
Fonte: Adaptado de *Multisim Live*.

A proposta da atividade prática laboratorial consiste em montar o circuito apresentado na figura 2 em uma placa eletrônica, conhecida por matriz de contatos. Essa placa possui orifícios e ligações internas que permitem a conexão entre componentes distintos, pela simples inserção dos mesmos em posição adequada, sem a necessidade de realizar emendas ou soldas. Depois de explicar como utilizar essa placa, o circuito apresentado deve ser montado, sendo que a fonte deve ser ajustada para 12 Volts. Se o LED ligar, verifica-se que o circuito está funcionando de forma adequada.

Para a sequência da atividade, os alunos recebem uma tabela com valores a serem ajustados na fonte de tensão, que inicia em 0 Volts (V) e vai sendo incrementado de 1 em 1V até o limite de 12V. Após o valor tabelado de tensão ser ajustado na fonte, deve-se realizar medições de tensão tanto no resistor quanto no LED, além de analisar a intensidade luminosa do LED para cada

valor de tensão proposto. Ao realizar medições, o aluno deve anotar os resultados mensurados e, ao final, fazer um breve relatório das conclusões obtidas a partir do circuito proposto e dos resultados obtidos.

Figura 3: Circuito elétrico em estudo montado em laboratório de eletrônica



Fonte: Autoria própria.

A figura 3 representa uma imagem da atividade proposta sendo executada por uma dupla de alunos. Nesta imagem, é possível verificar uma fonte de tensão que está ajustada para 12V, e também um resistor e um LED que foi montado em uma matriz de contatos, conforme proposta apresentada pelo professor da disciplina. Na mesma imagem, se verifica o aluno realizando a atividade de medição de tensão com um aparelho denominado multímetro, sendo que o resultado medição foi de 10,1V.

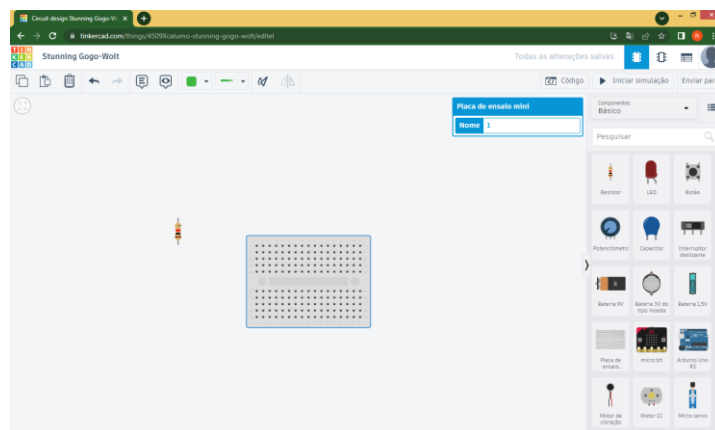
Ao longo da disciplina, antes da utilização do simulador, foram realizadas três atividades práticas em laboratório, para então replicar duas destas atividades no ambiente de simulação. Dos exemplos de simuladores de circuitos elétricos considerados neste trabalho, o simulador escolhido para ser utilizado na disciplina de Medidas Elétricas I foi o *Tinkercad*, devido a similaridade das simulações virtuais com o verificado nas práticas laboratoriais de circuitos analógicos dentro da mesma disciplina. Outros fatores motivadores para essa escolha foram o fato de ser um aplicativo web gratuito que permite a utilização a partir de qualquer dispositivo que tenha acesso a internet, e a possibilidade de reutilizar uma simulação anteriormente construída, seja a partir de modelos criados pelo próprio usuário ou modelos compartilhados por outros usuários da plataforma.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para validação do uso de simulações como um OA em aulas de elétrica ou eletrônica, os alunos foram estimulados a experimentar o ambiente virtual de simulação de circuitos com o uso do simulador escolhido, *Tinkercad*. Com esta finalidade, os alunos foram conduzidos a um laboratório

de informática para a primeira utilização. Foi necessário criar um cadastro no *Tinkercad*, em seguida foi demonstrado como abrir o ambiente de simulação e buscar por componentes que serão utilizados na atividade de proposta.

Figura 4: O ambiente virtual para simulação de circuitos elétricos



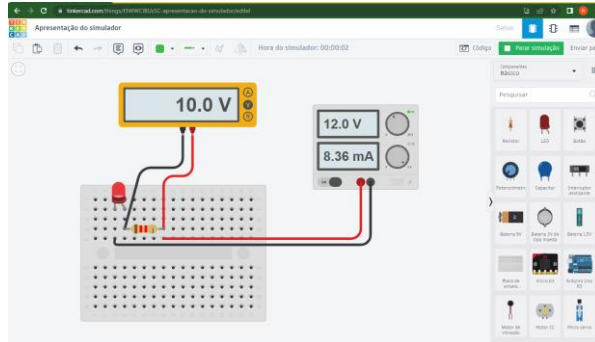
Fonte: Adaptado de *Tinkercad*.

A figura 4 demonstra tela inicial do *Tinkercad* e a imagem demonstra o ambiente de simulação ao qual foram inseridos uma matriz de contatos e um resistor, sendo que ambos não estão conectados e ainda necessita da inserção de outros componentes para uma simulação retornar algum resultado. Nesta mesma imagem, à direita são demonstradas algumas sugestões de componentes trazidas pelo próprio simulador, sendo que a maioria destes componentes sugeridos ainda não são conhecidos pelos alunos que são ingressantes no curso.

Em seguida, os alunos foram instigados a utilizar o simulador com a proposta de montar a mesma atividade de medição de tensão no resistor que já foi anteriormente implementada em um laboratório real, e que já foram elucidados nas figuras 2 e 3.

A figura 5 demonstra o ambiente de simulação, sendo que no espaço de criação dos circuitos elétricos, os componentes já foram inseridos e foram implementadas as ligações necessárias. Nesta figura, também é possível visualizar que o mesmo circuito proposto nas figuras 2 e 3 está sendo executado, com a fonte de tensão ajustada para 12V. O multímetro está realizando a medição de tensão no resistor com o resultado de 10V, e este valor encontrado está muito próximo do circuito real demonstrado na figura 3.

Figura 5: Circuito elétrico em estudo montado no simulador escolhido

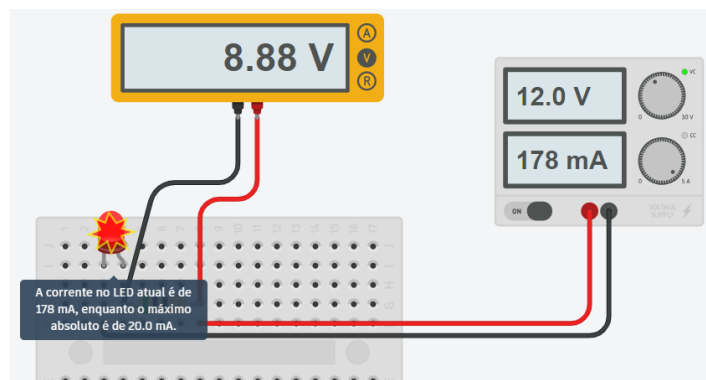


Fonte: Autoria própria.

Após a realização desta atividade pelos alunos, eles foram instigados a testar outras hipóteses no mesmo circuito, como alterar a resistência do resistor e aumentar a tensão da fonte para verificar as consequências, tanto a nível de medição de grandeza elétrica quanto a funcionalidade do circuito em si.

Nestes testes de hipóteses, os alunos foram aconselhados a alterar a tensão da fonte para além de 12V, e também alterar a resistência do resistor tanto para mais, quanto para menos, sendo que estes testes não puderam ser aplicados quando ocorreu a mesma atividade prática no laboratório, devido ao risco de dano aos componentes que estavam em uso. Ao testar as possibilidades, os alunos tiveram a oportunidade de observar o LED que queimou devido a sobrecorrente no mesmo, conforme demonstrado na figura 6, sendo que tal situação deve ser evitada em atividades práticas em laboratório real para não estragar componentes que podem ser usados em outras atividades de eletrônica. Nesta mesma figura, também é possível observar que o próprio simulador indica o motivo da queima do LED, e essa indicação está descrita por “A corrente no LED atual é de 178mA, enquanto o máximo absoluto é de 20mA”.

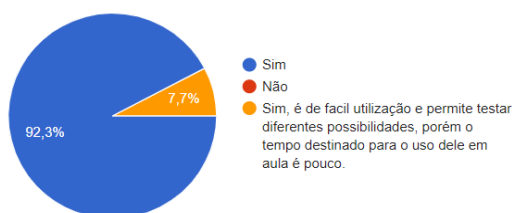
Figura 6: Circuito elétrico em estudo com LED queimado



Fonte: Autoria própria.

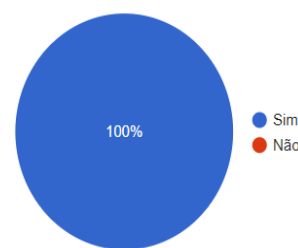
Após os três momentos distintos de atividade de simulações, foi realizada a aplicação de um questionário, por meio de um formulário eletrônico, com objetivo de saber a visão dos alunos quanto à facilidade de utilização do simulador escolhido para este trabalho. Além disso, tentar avaliar o quão útil foi a utilização do simulador de circuitos elétricos para o aprendizado sobre conceitos de medições de grandezas elétricas, também se há interesse dos alunos em seguir usando esta plataforma após a finalização da disciplina e ainda se recomendam a utilização para as próximas turmas de alunos ingressantes ao curso. Ao todo, treze alunos responderam ao questionário aplicado, o que representa noventa e três por cento dos alunos que regularmente estão frequentando as aulas da turma. As perguntas são apresentadas abaixo, e as cinco primeiras perguntas, os alunos respondiam de forma objetiva, mas com a possibilidade de comentar cada resposta, ou ainda se julgasse necessário apontar um meio termo. Já as sexta e sétima perguntas consideravam respostas dissertativas.

Figura 7: Resultado para a pergunta: *“considera o Tinkercad de fácil utilização e se permite testar diferentes possibilidades de circuitos elétricos”*



Fonte: Autoria própria.

Figura 8: Resultado para a pergunta *“Você pretende utilizar este simulador fora da sala de aula como forma de fixar os conceitos abordados em aula?”*



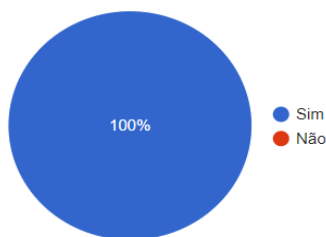
Fonte: Autoria própria.

Na primeira pergunta foi questionado se o respondente considera o *Tinkercad* de fácil utilização e se permite testar diferentes possibilidades de circuitos elétricos. O resultado é demonstrado na figura 7 onde é possível observar que todos os respondentes concordaram com a facilidade de utilização do simulador e que este permite testar diferentes hipóteses. Nesta pergunta, um aluno mencionou que o tempo destinado para o uso em aula foi pouco.

Já o gráfico apresentado nas figuras 8, 9 e 10 demonstra o resultado para as três seguintes perguntas aplicadas no questionário, sendo elas: *“Você pretende utilizar este simulador fora da sala de aula como forma de fixar os conceitos abordados em aula?”*, *“Você acredita que a utilização do simulador estimula a querer conhecer mais sobre circuitos elétricos?”* e *“Você recomendaria utilizar este simulador no próximo semestre para a nova turma de ingressantes do*

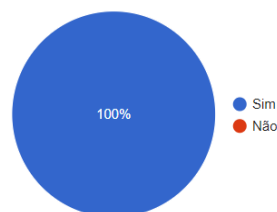
curso Técnico em Eletrotécnica?” Sendo que para as três perguntas, todos os alunos responderam de forma afirmativa.

Figura 9: Resultado para a pergunta “Você acredita que a utilização do simulador estimula a querer conhecer mais sobre circuitos elétricos?”



Fonte: Autoria própria.

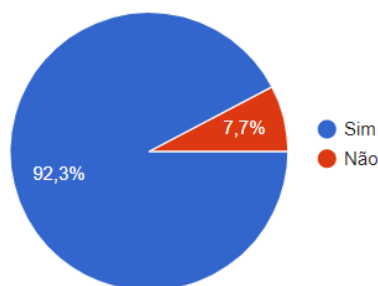
Figura 10: Resultado para a pergunta “Você recomendaria utilizar este simulador no próximo semestre para a nova turma de ingressantes do curso Técnico em Eletrotécnica?”



Fonte: Autoria própria.

Na quinta pergunta, foi questionado quanto à utilização deste simulador fora do ambiente de sala de aula como forma de fixar os conceitos abordados em aula. O resultado obtido é demonstrado na figura 11, onde observa-se que um aluno respondeu que não pretendia utilizar o simulador após a conclusão da disciplina, e os demais responderam que desejam seguir usando o simulador.

Figura 11: Resultado para a pergunta “Você pretende utilizar fora da sala de aula este simulador como forma fixar os conceitos abordados em aula?”



Fonte: Autoria própria.

Para a sexta questão, “Foram encontradas dificuldades na utilização do simulador? Se sim, mencione quais são essas dificuldades.”, oito alunos responderam que não tiveram dificuldades. Mas houve relatos do que consideraram como adversidades, sendo eles: três relatos quanto a adaptação ao ambiente virtual; um relato com a localização do ponto correto no circuito para realizar as medições; e um relato de como utilizar o instrumento de medida do simulador de forma correta.

Na sétima e última pergunta, “O que você considera como relevante durante a utilização do simulador?”, foram citados como elementos relevantes no uso do simulador: possibilidade de



comparar resultados teóricos com mensurados; facilidade de acesso à plataforma; possibilidade de conhecer componentes ainda não estudados no curso; possibilidade de testar hipóteses; facilidade e praticidade de montar circuitos elétricos.

Ao considerar as respostas recebidas no questionário aplicado durante o período letivo, verifica-se que a turma considerou proveitoso a utilização do simulador escolhido durante a execução da disciplina, devido à facilidade de utilização, e também por considerar que a plataforma é de fácil acesso com a possibilidade de testar hipóteses distintas em uma mesma simulação. Destaca-se o fato de todos os alunos respondentes considerarem que a plataforma de simulação usada durante as aulas contribuiu com o aprendizado sobre conceitos relacionados à proposta pedagógica da disciplina em questão.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução das metodologias de ensino e aprendizagem faz com que sejam buscadas pelos docentes diferentes possibilidades que estimulem o aluno a se tornar o principal agente do seu processo de aprendizado. Portanto, este trabalho teve como objetivo apresentar uma alternativa de utilização de um simulador de circuitos elétricos como um OA, em uma disciplina técnica que está alocada no primeiro período letivo de um curso profissionalizante semestral, ofertado na modalidade subsequente. Como o simulador foi aplicado em uma turma regular, se desejou avaliar o benefício para o discente quanto a sua utilização.

Ao considerar que o docente deve buscar alternativas que fujam de métodos ultrapassados de ensino, a utilização de simuladores de circuitos elétricos em disciplinas técnicas pode ser considerada como relevante, devido ao fato de ser acessível para os estudantes e ser uma alternativa que complementa atividades práticas realizadas em laboratórios. Neste sentido, como recomendação para trabalhos futuros, se sugere avaliar a utilização outros simuladores de circuitos elétricos ou eletrônicos, dando preferência a alternativas gratuitas.

O simulador utilizado na proposta deste trabalho pode ser considerado um OA adequado para a utilização na disciplina de Medidas Elétricas I do curso técnico em Eletrotécnica do IFSul campus Camaquã, pois possibilitou a realização de atividades práticas em um ambiente alternativo, mas com testes de diferentes hipóteses, o que permitiu que o aluno se torne um protagonista no processo de aprendizagem.

Este estudo ressalta a importância da diversidade de metodologias e métodos a serem utilizados e empregados em sala de aula. No entanto, cabe uma reflexão quanto ao uso demasiado de alternativas virtuais pelos docentes. Tal afirmação justifica-se pelo fato de que as atividades práticas laboratoriais de disciplinas técnicas são fundamentais para os estudantes observarem

situações reais que podem ser encontradas durante sua prática profissional como egresso. Este trabalho não teve por objetivo apontar que simulações possam substituir essas atividades práticas laboratoriais, a não ser em situações extremas como ocorrido durante as suspensões das atividades presenciais devido à pandemia, mas indicar que simuladores de circuitos elétricos, assim como outros OAs, podem e devem ser usados como um complemento durante o processo de ensino e aprendizagem em disciplinas técnicas de curso do EPT.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. V. B. e FLÔRES M. L. P. **Objetos de Aprendizagem: Conceitos Básicos** In:TAROUCO, L. M. R. (Org.) **Objetos de Aprendizagem: Teoria e Prática**. Editora Evangraf, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000937201&loc=2014&l=d2e1f29e1eea00af>

BRASIL, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Histórico da EPT**. MEC, 2023. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept/historico-da-ept> acesso em 18/07/2023.

DE SOUSA ALMEIDA, Rodrigo Emanuel; DOS SANTOS, Anderson Cristopher. **A Expansão da Educação Superior nos Institutos Federais (IFs): uma revisão sistemática**. Disponível em: <http://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st11-03.pdf> Acesso em 15.07.2023

FILHO, A. B. do C.; FERREIRA, L. F.; BERCHT, M.; TAROUCO, L. M. R.; LIMA, J. V. de. **Objetos de Aprendizagem no Apoio à Aprendizagem de Engenharia: Explorando a Motivação Extrínseca**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012. DOI: 10.22456/1679-1916.36390. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36390> Acesso em: 29/07/2023.

MENDES, S. R. **Cursos técnicos pós-médios: análise das possíveis relações com o fenômeno de contenção da demanda pelo ensino superior**. Trab. educ. saúde, Rio de Janeiro , v. 1, n. 2, p. 267-287, Sept. 2003.

MORAZ, Caterine Pereira. **A formação profissional: trajetórias e expectativas dos estudantes nos cursos técnicos subsequentes**. 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

NATIONAL INSTRUMENTS. **Multisim Live Online Simulator**, 2022. Disponível em: <https://www.multisim.com/features/> Acesso 07/05/2022.

NOGUEIRA, H.A. S.; AGUIAR, R.S.; GISI, M. L. **A importância dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia para a redução da desigualdade educacional no Brasil**. Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 27, n. 00, e023029, 2023. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v27i00.18005>

REBOUÇAS, Ayla Dantas; MAIA, Dennys Leite; SCAICO, Pasqueline Dantas. **Objetos de Aprendizagem: da Definição ao Desenvolvimento, Passando pela Sala de Aula**. In: PIMENTEL, Mariano; SAMPAIO, Fábio F.; SANTOS, Edméa O. (Org.). **Informática na Educação: ambientes de aprendizagem, objetos de aprendizagem e empreendedorismo**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação, v.5) Disponível em: <http://ieducacao.ceie-br.org/objetos-aprendizagem> acesso em 20.08.2022.

SANTOS, F. A. C. Et al. **Evasão no IFMG- Campus Piumhi: Estudo de Caso no Curso Técnico Subsequente em Edificações**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 01, Vol. 07, pp. 65- 78. Janeiro de 2020.

SILVA, Alexandre Rigotti; **Eletricidade e Magnetismo**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

SILVA JÚNIOR, M. J. **Técnico subsequente: uma análise sobre o papel atual e perspectivas futuras na região RIDE**. 2016. 95 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação)— Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TINKERCAD. **Autodesk Tinkercad**, 2023. Disponível em <https://www.tinkercad.com/circuits/> Acesso 07/08/2023.

## **APÊNDICE 1 - A TRAJETÓRIA DO AUTOR**

Ao completar o ensino médio, ingressei no Curso Técnico em Eletrotécnica no CEFET-RS (hoje IFSul - campus Pelotas). Com o conhecimento adquirido na área elétrica associado à qualidade do curso e instituição escolhidos, me fez decidir a dar continuidade nesta área, atuando e estudando neste importante segmento do conhecimento para o desenvolvimento social. Realizei o estágio obrigatório na manutenção de transformadores de potência, em uma companhia de distribuição de energia e esta experiência foi essencial para minha formação, pois consegui presenciar a realidade do mundo do trabalho.

Na sequência da minha carreira profissional, ingressei em uma empresa privada para atuar como técnico em uma indústria que desenvolve soluções na área de gerenciamento de energia elétrica. Nesta empresa, atuei como técnico de manutenção de equipamentos e suporte técnico aos clientes. Posteriormente, atuei como responsável por alguns setores desta empresa, como produção, assistência técnica, almoxarifado, compras e logística. Paralelo ao trabalho na indústria, realizei minha graduação em Engenharia Elétrica, e nos dois semestres que antecederam a conclusão de minha graduação, atuei como auxiliar no setor de engenharia na mesma empresa.

Após a conclusão da minha graduação, no ano de 2012, participei de um processo seletivo para professor temporário no IFSul no campus Charqueadas, onde fui aprovado e nomeado para ministrar disciplinas na área elétrica, como Eletricidade Básica, Instalações Elétricas, Análise de Circuitos, dentre outras disciplinas técnicas dos cursos de Mecatrônica (integrado) e Eletroeletrônica (subsequente, sendo que este não é mais ofertado). Ao todo, atuei por dois anos como professor temporário, e neste período, houve um concurso para professor efetivo no mesmo campus, onde obtive aprovação e posteriormente fui nomeado. Atuar neste campus foi um tempo de muito aprendizado, e o que mais marcou foi o quanto gratificante é atuar na carreira docente, seja na educação de jovens que ingressaram no ensino médio integrado à formação técnica, ou também para o público adulto que está buscando uma formação técnica, mesmo que se tenha afastado do ambiente escolar por algum tempo.

Em meados de 2015, e por questões pessoais, atuei no campus Sapiranga desta mesma instituição onde fui removido para atuar em disciplinas técnicas da área elétrica, dos cursos de técnico em Eletromecânica (integrado) e Eletroeletrônica (subsequente). Ao chegar neste campus diferente mas que pertence à mesma instituição, pude observar que esta escola estava em fase de construção, tanto em sua estrutura física, como na elaboração de programas/ementas de disciplinas. Então, tive a oportunidade de contribuir com a elaboração de documentos de algumas das disciplinas técnicas em ambos os cursos deste campus. Ao participar da elaboração de ementas e

programas, eu pude perceber a importância e responsabilidade de deixar um legado que provavelmente está sendo utilizado nos dias atuais, seja para planejamento e execução de disciplinas, ou para nortear melhorias nas novas versões de documentos.

Já no ano 2018, fui contemplado com remoção por permuta para o campus Camaquã da mesma instituição. Os cursos técnicos em que atuei até o momento são Técnico em Automação Industrial, na modalidade médio-integrado, e Técnico em Eletrotécnica, na modalidade subsequente. Neste campus, pude observar alguns contrastes em relação à escola que eu atuei anteriormente, e as diferenças se dão na estrutura física e ferramental de laboratórios, provavelmente por ser um campus com mais tempo de existência, bem como a estrutura de ensino e suas organizações. Mesmo sendo um campus consolidado, eventualmente se faz necessário a revisão dos projetos pedagógicos de cursos (PPCs), e isto ocorreu nos dois cursos em que estou atuando, portanto pude participar em mais uma oportunidade nas reorganizações dos PPCs, assim como na reestruturação de ementas de disciplinas. Após completar um ano neste campus, me candidatei e fui eleito coordenador do curso técnico em Eletrotécnica, e esta experiência está sendo um aprendizado tão significativo quanto a própria prática docente, pois é possível se ter uma visão mais abrangente do curso, assim como contato e experiências com demais profissionais da gestão do campus, e por vezes com a gestão da instituição.