

## **PLATAFORMAS VIRTUAIS COLABORATIVAS APLICADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS EM ARDUINO NOS TEMPOS DE DISTANCIAMENTO SOCIAL**

Beatriz Alves de Souza Gomes <sup>1</sup>  
Fernanda Souza Evangelista <sup>2</sup>  
Mariana Dantas Santos <sup>3</sup>  
Alexandre Akira Kida <sup>4</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Os vai-e-vens da vida se tornaram imóveis no mundo que encara um dos maiores desafios já existentes: *orthocoronavirinae* ou, popularmente, Covid-19. A flecha do tempo inibiu seus rastros e deslocou o andamento de diversas atividades, sejam elas econômicas, sociais ou acadêmicas. Devido ao caráter prático inerente aos cursos da educação profissional técnica (EPT), a pandemia declarada em onze de março de dois mil e vinte colocou em risco produções acadêmicas, como os desenvolvimentos de trabalhos de conclusão de curso (TCCs). Estes, geralmente, envolvem o uso do laboratório para o desenvolvimento de protótipos. Assim, houve a necessidade de transpor as atividades do plano físico para o virtual, uma vez que o isolamento social e as demais medidas protetivas inviabilizaram a continuidade das atividades práticas.

Segundo Ramos (2008, p. 16), o TCC na EPT tem o intuito de estimular e viabilizar a construção de competências profissionais que são valorizadas e exigidas no mercado de trabalho. Uma das prerrogativas deste tipo de trabalho é a identificação de um problema real, como objeto da pesquisa, e o desenvolvimento de uma solução para mitigar tal problema. Neste sentido, os protótipos são excelentes meios pedagógicos de se trabalhar conceitos teóricos e práticos dos componentes curriculares dos cursos da EPT, fazendo do estudante um agente ativo na construção e aplicação do conhecimento

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, campus Jacobina – BA, [beatrizasg02@gmail.com](mailto:beatrizasg02@gmail.com);

<sup>2</sup> Estudante do Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, campus Jacobina – BA, [fsevangelista@outlook.com](mailto:fsevangelista@outlook.com);

<sup>3</sup> Estudante do Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, campus Jacobina – BA, [mariana.dantas.s@hotmail.com](mailto:mariana.dantas.s@hotmail.com);

<sup>4</sup> Professor orientador: Mestre em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, campus Jacobina – BA, [alexandre.kida@ifba.edu.br](mailto:alexandre.kida@ifba.edu.br).



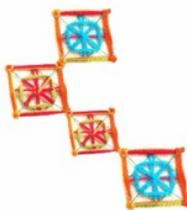
(DORN, 2015, p. 217). Com a revolução técnica-científica-informacional e o advento das novas tecnologias no campo industrial, o desenvolvimento dos bens de consumo duráveis envolvem uma série de etapas e testes que possibilitam o aprimoramento do projeto e/ou a redução de erros. Seguindo essa lógica, é possível compreender a importância da prototipagem no processo de produção (DA SILVA *et al.*, 2016).

O desenvolvimento de protótipos pressupõe o uso de equipamentos especializados e geralmente envolve trabalho em equipe. No atual cenário pandêmico, o acesso aos laboratórios acadêmicos está restrito e o distanciamento social impede qualquer tipo de aglomeração. Neste sentido, os simuladores virtuais mostram-se como uma alternativa viável para auxiliar os ensaios práticos (MENDES; FIALHO, 2005, p. 8). Já as ferramentas colaborativas, visam automatizar processos e possibilitar trabalhos em equipe, sendo de grande valia para a implementação da prototipagem remota, uma vez que a ciência é eminentemente coletiva e social (FUJINO; RAMOS; MARICATO, 2009, p.215).

## **METODOLOGIA**

Para prosseguir com o desenvolvimento dos projetos de conclusão remotamente, foram utilizadas plataformas colaborativas para tornar o processo mais paliativo, tais como: Trello, Google Docs, Office 365 e TinkerCad.

O Trello disponibiliza inúmeras ferramentas versáteis para o gerenciamento de projetos, sendo um aplicativo que propicia o desenvolvimento eficaz do trabalho por meio de suas áreas digitais de organização. O Google Docs, plataforma também auxiliadora, oferece aos seus usuários ferramentas capacitadas para o trabalho em grupo virtual, sendo referência em aplicativos com armazenamento em nuvem e compartilhamento *online* de documentos, já que as funcionalidades são simplificadas, como por exemplo modo sugestão de edição do documento, comentários dos usuários e etc. A ferramenta Office 365 (da Microsoft), tem basicamente as mesmas funcionalidades da primeira, porém de uma maneira um pouco mais sofisticada e com alguns adicionais. Ambas são plataformas *online*, o que possibilita a interatividade entre os colaboradores. Já o TinkerCad é um programa que oferece a modelagem em 3D mais rica em tecnologias, possibilitando que tarefas laboratoriais, antes feitas presencialmente, pudessem ser realizadas de forma



remota. Esta ferramenta conta com sensores, atuadores, placas *protoboard* e demais componentes necessários para a simular o Arduino e seus periféricos de maneira conjunta entre os membros, sem comprometer o andamento do projeto.

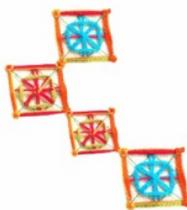
O desenvolvimento deste trabalho seguiu as metodologias presentes em Severino (2007, p. 134). Desse modo, foram utilizados artigos científicos publicados na íntegra, e demais trabalhos científicos que passaram por bancas qualificadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta seção relata o processo de virtualização das atividades referente a dois TCCs no curso técnico de eletromecânica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), no campus de Jacobina – BA, devido à situação de isolamento social. Os projetos desenvolvidos possuem os seguintes temas: medidor de energia elétrica de baixo custo e relé de proteção digital. Ambos tratam de protótipos desenvolvidos na plataforma Arduino e utilizam as leituras dos valores eficazes da tensão da rede elétrica e da corrente de carga para realizarem uma função específica: medição ou proteção. Antes das interrupções das atividades, ambos trabalhos estavam no estágio em que era possível as leituras dos valores eficazes das tensões e correntes pelo Arduino com o uso de bibliotecas específicas e sensores e adequados.

Sendo assim, dois desafios surgiram: 1) desenvolver um ambiente onde seja possível simular uma rede elétrica, carga variável e cenários de anormalidades (sobrecargas, curto-circuito, sub e sobretensão); e 2) transportar os protótipos de Arduino para uma plataforma virtual onde o desenvolvimento e a orientação possam ocorrer de forma remota em lugares e tempos diversos.

A plataforma escolhida para o desenvolvimento colaborativo dos protótipos foi o TinkerCad. Entretanto, esta ferramenta possui algumas limitações como a quantidade de periféricos disponíveis e a impossibilidade de importar bibliotecas específicas. Por exemplo, os sensores de tensão (ZMPT101B) e corrente (SCT-013), utilizados no protótipo, não estão disponíveis na plataforma. Para contornar este problema, os sinais referentes à tensão da rede elétrica e a corrente de carga foram simulados por potenciômetros (P1 e P2, respectivamente) conectados às entradas analógicas do Arduino.



Ao variar P1 e P2, o simulador interpretava que aos valores eficazes da tensão da rede elétrica e a corrente de carga variavam, respectivamente.

O monitoramento das variáveis de interesse (tensão, corrente, potência e energia) foi realizado ao implementar as funcionalidades do 1602 *LCD Keypad Shield* diretamente no simulador. No caso do projeto do relé de proteção digital, sua saída (atuador) foi simulada por uma lâmpada conectada na saída digital do Arduino.

No projeto do medidor, a lógica de medição da energia elétrica e da potência elétrica foi implementada a partir da leitura das entradas analógicas referentes aos potenciômetros P1 (tensão) e P2 (corrente). Cada cenário de rede/carga era obtido ao variar P1 até o valor da tensão da rede (ex. 220 V) e P2 até o valor da corrente de carga desejada (ex. 35,5 A). Tais valores poderiam ser verificados ao aferir o display LCD implementado no simulador. O LCD foi calibrado para apresentar os valores de energia elétrica em kWh, padrão utilizado comercialmente na aferição da energia elétrica.

No que tange o relé de proteção, foi necessário simular cenários de anormalidades da rede elétrica (sobrecarga, curto-circuito, sub e sobretensão) para então implementar as lógicas de detecção do evento e atuação da proteção. O primeiro cenário foi simulado ao variar P2 até a condição de sobrecarga desejada. A condição de curto-circuito foi simulada variando rapidamente P2 até o seu valor máximo. Os cenários de sub e sobretensão foram simulados ao variar P1 até o valor da tensão da rede elétrica desejada.

Antes da pandemia, toda a programação no Arduino era realizada *in loco*, no laboratório, e demandava tempo até a montar e, depois, desmontar a bancada. Com o TinkerCad, foi possível implementar as lógicas dos protótipos de forma colaborativa e remota. Desta forma, o projeto precisa apenas passar para a validação prática dos resultados obtidos com o simulador. O simulador não substitui a implementação prática do protótipo, mas permite adiantar diversas etapas no desenvolvimento do protótipo, mesmo com distanciamento social.

Na elaboração de um trabalho acadêmico a organização é, sem dúvidas, um dos pontos a serem priorizados. Assim como em uma linha de montagem, o projeto segue etapas de preparação, desenvolvimento, ensaios até o produto final. Desta forma, a plataforma Trello foi indispensável para a execução dos trabalhos, que, por serem colaborativos exigiram maior atenção quanto ao gerenciamento das atividades. Através das listas, foi possível ter noção do progresso das atividades: o que foi concluído, o que



está sendo feito e os próximos passos. Além de criar um calendário de tarefas e marcar reuniões com o grupo, facilita o acesso dos usuários aos conteúdos compartilhados (imagens, vídeos, documentos, links e etc.), por reunir todas as informações em um único lugar. Ainda, as notificações do quadro (ambiente compartilhado do Trello), são enviadas para os colaboradores informando sobre alterações das listas, prazos de entrega e etc. Sistematizar as etapas do processo garantiu maior facilidade e fluidez na realização dos trabalhos.

Na atual situação de isolamento social, o desafio de uma escrita coerente e participativa mesmo à distância foi sanado pela plataforma Google Docs, que, através da possibilidade de comentários em tempo real e em conjunto, cria um ambiente capaz de fornecer ferramentas que satisfaçam as maiores necessidades, tais quais formatação adequada, criação de tabelas e equações, inserção de anexos e, principalmente, coletividade remota (escrita participativa e com adição de comentários e sugestões). O seu uso facilitado e simplificado foi eficaz e, inicialmente, satisfatório. No entanto, novas necessidades surgiram e o pacote de aplicativos Office 365 se mostrou mais robusto e com maiores possibilidades, como o agrupamento de atividades de acordo com a função desempenhada, correção gramatical mais avançada, melhor editor de equações e capacidade de salvar localmente o arquivo, evitando perda de *layout*, além das ferramentas citadas anteriormente pelo Google Docs.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O mundo cibernético se tornou acessível para grande parcela da sociedade com as revoluções tecnológicas ocorridas. Nesse sentido, é encorajado o uso de plataformas colaborativas de organização (Trello), simulação (TinkerCad) e escrita (Google Docs e Office 365) para o desenvolvimento de trabalhos em equipe, mesmo em época de distanciamento social. O uso do simulador TinkerCad possibilitou o desenvolvimento dos protótipos com Arduino de forma remota, colaborativa e segura, sem a possibilidade de causar danos aos equipamentos ou à vida humana, sendo de grande valia para os interessados em eletrônica e prototipagem.

Atualmente, devido ao contexto de pandemia e isolamento social a utilização de plataformas digitais colaborativas, nos mais diversos âmbitos, se torna indispensável para



a realização de trabalhos nos mais variados níveis de complexidade. Mesmo com suas limitações técnicas, como no caso dos simuladores, seu uso pode adiantar uma parte significativa do trabalho que seria realizado presencialmente. Em contrapartida, também reforça a necessidade de pesquisas e melhorias nessa área, visando o aprimoramento das ferramentas de maneira a torná-las mais práticas, eficientes e inclusivas.

**Palavras-chave:** Protótipos; Plataformas virtuais colaborativas; Atividades remotas; Arduino.

## REFERÊNCIAS

RAMOS, I. M. L. **O Trabalho de Conclusão de Curso no Ensino Técnico – Um Olhar Sobre o Processo de Implementação.** 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

DORN, R. C. Ensino técnico baseado em problemas: um relato de caso no SENAI de Feira de Santana. **Contexto e Educação**, v. 29, n. 92, p. 215–230, 2015.

MENDES, M. A.; FIALHO, F. A. P. Experimentação Tecnológica Prática a Distância. *In:* CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12., 2005, Florianópolis. **Atas do XII Congresso Internacional de Educação a Distância.** Florianópolis: ABED, 2005. p. 1–10.

FUJINO, A.; RAMOS, L. M. S. V. C.; MARICATO, J. M. **Políticas públicas de incentivo à formação de redes sociais em ciência e tecnologia.** São Paulo: Editora Angellara, 2009. p.237.

DA SILVA, G. C., KAMINSKI P. C. Selection of virtual and physical prototypes in the product development process. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.** v. 84, n. 5-8, p. 1513–1530, set. 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23 ed. São Paulo - SP: Editora Cortez, 2007. 305 p.