



MINICURSO DE PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA PARA MINIMIZAR A FALTA DE AULAS EXPERIMENTAIS DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4643

Heber de Oliveira Antunes - heberdoa4@gmail.com
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

WERLISON RODRIGUES GOMES DE SOUSA - werlison_goomes@unifesspa.edu.br
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Jozivam Lopes Carneiro Junior - jozivamjunior@gmail.com
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Jefferson Fagundes Silva - eng.jeffersonfagundes@gmail.com
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Thamyris da Silva Evangelista - thamyris.evangelista@unifesspa.edu.br
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Yonatha Marques de Albuquerque Melo - yonathamelo@gmail.com
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

DIORGE DE SOUZA LIMA - diorgelima@unifesspa.edu.br
UNIFESSPA

Resumo: A pandemia de COVID-19 teve consequências devastadoras para a humanidade, afetando diversos setores da sociedade, inclusive o ensino superior. No dia 17 de março de 2020, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Portaria nº 343/2020, autorizou excepcionalmente a substituição das disciplinas presenciais em andamento por aulas ministradas por meio de meios e tecnologias de informação e comunicação. Buscando minimizar o problema da falta de aulas práticas no curso de engenharia elétrica da UNIFESSPA (campus Marabá) foi idealizado o projeto apresentado neste trabalho. O projeto constituiu-se em um minicurso para práticas de laboratório com ênfase em circuitos elétricos e eletrônica tendo como público alvo estudantes de engenharia elétrica. Foram criadas duas turmas em dois semestres diferentes. Em cada oferta ocorreram seis

"ABENGE 50 ANOS: DESAFIOS DE ENSINO, PESQUISA E
EXTENSÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA"

18 a 20 de setembro
Rio de Janeiro-RJ



COBENGE
2023

51º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
VI Simpósio Internacional de Educação em Engenharia

encontros, vinte e nove experimentos executados e dezessete discentes contemplados.

Palavras-chave: *Pandemia, Engenharia Elétrica, Atividades Práticas.*

Realização:



Organização:



MINICURSO DE PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA PARA MINIMIZAR A FALTA DE AULAS EXPERIMENTAIS DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS

1 INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 teve consequências devastadoras para a humanidade, afetando diversos setores da sociedade, inclusive o ensino superior. Entre as 69 universidades públicas do país, 54 tiveram suas atividades acadêmicas suspensas, resultando na interrupção dos estudos para mais de 870 mil estudantes. Essa situação reflete o impacto significativo da pandemia no sistema educacional (BRASIL, 2020).

No dia 17 de março de 2020, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Portaria nº 343/2020, autorizou excepcionalmente a substituição das disciplinas presenciais em andamento por aulas ministradas por meio de meios e tecnologias de informação e comunicação. Essa medida exigiu uma rápida adaptação das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) ao trabalho remoto, a fim de lidar com a situação emergencial, demandando novas formas de atuação tanto por parte dos professores quanto dos alunos. Nesse contexto, o ensino remoto passou a ser adotado como uma alternativa viável no processo de ensino, cumprindo os protocolos sanitários estabelecidos pelas autoridades de saúde, especialmente no que diz respeito ao distanciamento social.

Na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) a suspensão das atividades presenciais ocorreu a partir de 19 de março de 2020 (ASCOM, 2020). No entanto, cursos que, comumente, são constituídos de partes práticas passaram por adaptações e fizeram uso de simuladores no intuito de atenuar a perda das aulas práticas.

De acordo com Paulo Freire (1997), para entender a teoria é necessário que haja um experimento dela. E assim, é relevante que o estudante fixe a lógica e a indissociável interação entre a teoria e a prática. A prática experimental é fundamental para a melhor compreensão dos fatos, de forma que os experimentos se adaptem entre a teoria e a realidade.

Conceição (2016) aborda que fazer uso apenas de teoria de definições de maneira apartada, possui uma tendência de não ocasionar o interesse dos alunos. Por meio de um ensino que alia a teoria com a prática, desperta-se o interesse e facilita o entendimento dos alunos para que a aprendizagem ocorra de forma concreta.

Buscando minimizar o problema da falta de aulas práticas no curso de engenharia elétrica da UNIFESSPA (campus Marabá) foi idealizado o projeto apresentado neste trabalho. O projeto constituiu-se em um minicurso para práticas de laboratório com ênfase em circuitos elétricos e eletrônica tendo como público alvo estudantes de engenharia elétrica. Buscou-se assim, apresentar aos discentes os componentes eletrônicos, equipamentos de laboratórios e associar a teoria à prática.

Este artigo está dividido em quatro seções, na segunda seção são apresentados os procedimentos metodológicos. Na terceira seção são apresentados os resultados. E na quarta seção, as considerações finais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de abranger o maior número de discentes possível, o projeto foi implementado em dois períodos, uma turma para o segundo semestre do ano de 2022 e outra para o primeiro semestre do ano de 2023. Para tanto, foram abertos dois períodos de matrículas para os respectivos semestres: um em agosto de 2022, Figura 1 (a), e outro em fevereiro de 2023, Figura 1 (b). As aulas deste projeto de ensino ocorreram aos sábados durante os períodos letivos regulares. Foram escolhidas as aulas ao sábado para que os discentes tivessem disponibilidade de horário, uma vez que as aulas das disciplinas ocorrem de segunda a sexta em horário integral.

Figura 1 - Material de divulgação do minicurso.



(a) Turma 1



(b) Turma 2

Fonte: Os Autores.

Cada aula, com duração de quatro horas, foi separada em dois momentos. No primeiro, com duração em torno de uma hora, foram expostas a teoria e um resumo do que seria abordado em laboratório, ministrado em sala de aula, Figura 2.

Figura 2 - Sala de aula, UNIFESSPA, campus II, Marabá.



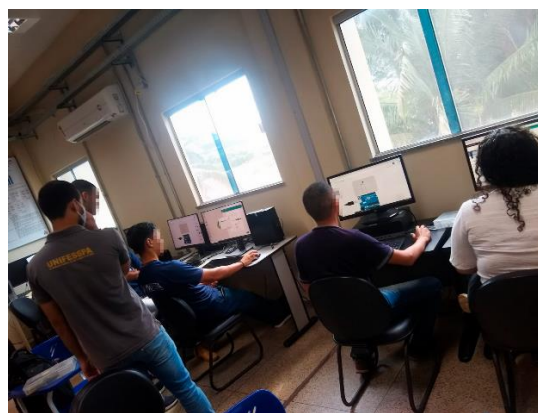
Fonte: Os Autores.

O segundo momento, com duração de três horas, foi destinado às práticas no laboratório, no Laboratório de Circuitos Elétricos, Figura 3 (a) ou no Laboratório de sistemas Embarcados da Instituição, Figura 3 (b).

Figura 3 - Laboratórios da UNIFESSPA, campus II, Marabá.



(a) Laboratório de Circuitos Elétricos.



(b) Laboratório de Sistemas Embarcados.

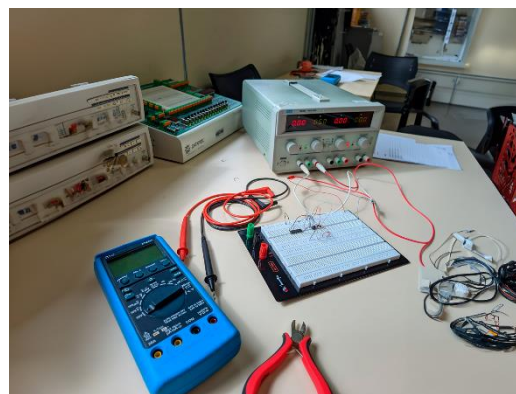
Fonte: Os Autores.

Por período, ocorreram cinco aulas no Laboratório de Circuitos Elétricos e uma no Laboratório de Sistemas Embarcados. Por não haver material de laboratório suficiente, os discentes foram divididos em grupos de três integrantes em todos os dias de prática, com exceção da prática com Arduino, em que eles formaram duplas. Para os testes dos experimentos foram montadas bancadas, como ilustrado na Figura 4 (a) e (b).

Figura 4 - Exemplo de bancada de testes usadas no minicurso.



(a) Bancada 1.



(b) Bancada 2.

Fonte: Os Autores.

3 RESULTADOS

Como mencionado na seção anterior, devido à incompatibilidade entre o número de discentes e a quantidade de equipamentos presentes nos laboratórios de engenharia elétrica da UNIFESSPA, os alunos foram agrupados em duplas ou trios. Portanto, com o objetivo de que cada discente montasse ao menos um experimento, cada aula foi composta de, no mínimo, três experimentos.

O minicurso foi composto por seis encontros, sendo abordados os seguintes temas:

- AULA 1: Corrente, tensão, potência e resistores;
- AULA 2: Condutores, isolantes e semicondutores; diodos;
- AULA 3: Capacitores e indutores;
- AULA 4: Transistores TBJ e MOSFET; amplificadores operacionais;
- AULA 5: Arduino;
- AULA 6: Eletrônica digital.

3.1 Corrente, tensão, potência e resistores

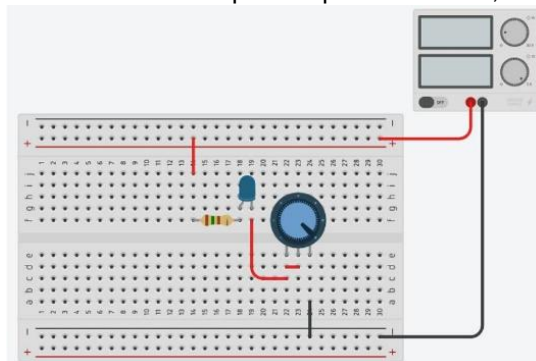
Foram apresentadas definições de corrente, tensão, potência e resistência e as relações entre elas.

Os experimentos montados na primeira aula foram:

- Experimento 01: LED (do inglês, *Light Emitting Diode* ou Diodo Emissor de Luz) em série com um resistor;
- Experimento 02: LED em série com dois resistores em série;
- Experimento 03: LED em série com dois resistores em paralelo;
- Experimento 04: Acender um LED e variar a luminosidade com potenciômetro;
- Experimento 05: Teste de polaridade de tensão contínua;
- Experimento 06: Desafio da construção de circuito.

A simulação do experimento do LED controlado por um potenciômetro é ilustrada na Figura 5.

Figura 5 - LED controlado por um potenciômetro, simulação.



Fonte: Tinkercad.

O processo da execução da parte prática é representado na Figura 6.

Figura 6 - Alunos realizando experimentos da primeira aula.



Fonte: Os Autores.

3.2 Condutores, isolantes e semicondutores; diodos

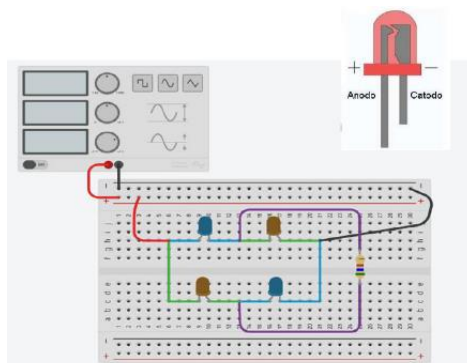
Foram apresentados as definições e exemplos de componentes condutores, isolantes e semicondutores. Definição e aspectos físicos dos diodos, suas aplicações, suas características de conduzir corrente quando ligados diretamente polarizados e de não conduzir corrente quando reversamente polarizados.

Os experimentos realizados na segunda aula foram:

- Experimento 01: Verificação do bloqueio da corrente pelo LED (diodo);
- Experimento 02: Circuito retificador de meia onda;
- Experimento 03: Circuito retificador de onda completa em ponte.

A simulação do experimento do circuito retificador de onda completa está ilustrada na Figura 7.

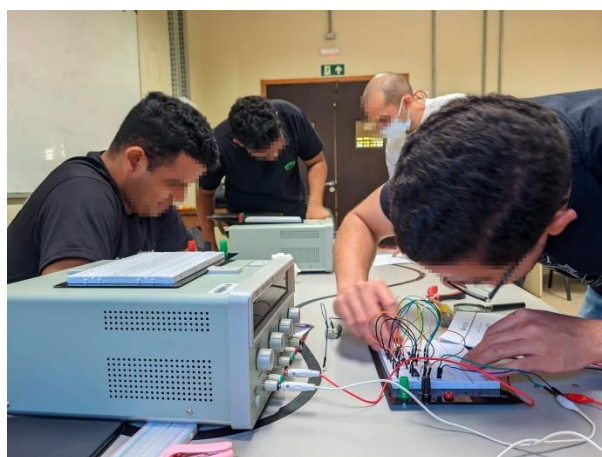
Figura 7 - Circuito retificador de onda completa, simulação.



Fonte: Tinkercad.

O processo da execução da parte prática é representado na Figura 8.

Figura 8 - Alunos realizando experimentos da segunda aula.



Fonte: Os Autores.

3.3 Capacitores e indutores

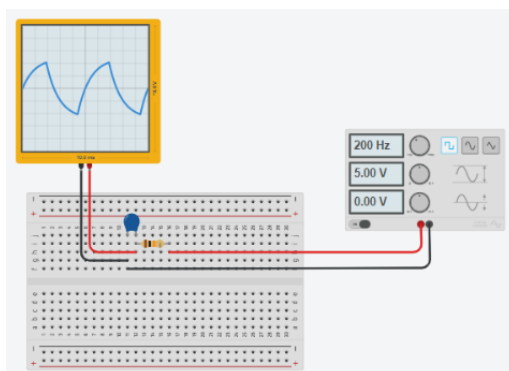
Foram apresentados definições e aspectos construtivos dos capacitores e indutores, a investigou-se a capacidade de o capacitor reter tensão e de o indutor reter corrente.

Os experimentos montados na terceira aula foram:

- Experimento 01: Circuito RC com LED e alimentação em corrente contínua;
- Experimento 02: Circuito RC com fonte de alimentação com onda quadrada;
- Experimento 03: Circuito RC com capacitores em série ou paralelo;
- Experimento 04: Circuito RL com alimentação em CC;
- Experimento 05: Circuito RL com alimentação em CA.

A simulação do experimento de circuito RC com fonte de alimentação com onda quadrada está representada na Figura 9.

Figura 9 - Circuito RC com fonte de alimentação com onda quadrada, simulação.



Fonte: Tinkercad.

A execução da respectiva parte prática é apresentada na Figura 10.

Figura 10 - Alunos realizando experimentos da terceira aula.



Fonte: Os Autores.

3.4 Transistores TBJ e MOSFET; Amplificadores operacionais

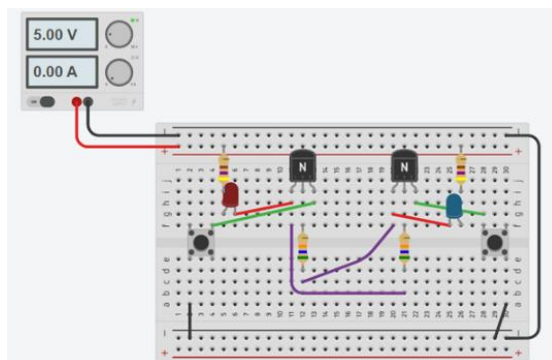
Foram apresentados definições e aspectos construtivos dos transistores e dos amplificadores operacionais. Foram explorados os tipos tradicionais de transistores e suas aplicações. Investigou-se as características dos amplificadores operacionais.

Os experimentos montados na quarta aula foram:

- Experimento 01: Amplificador operacional na configuração inversora;
- Experimento 02: Jogo da velocidade com transistor;
- Experimento 03: Ponte h com transistor.

A simulação do experimento do jogo da velocidade com transistor é ilustrada na Figura 11.

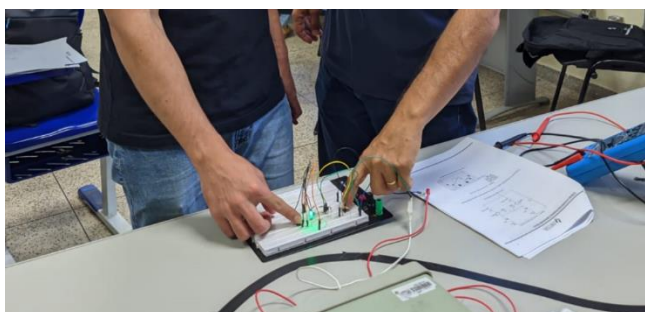
Figura 11 - Jogo da velocidade com transistor, simulação.



Fonte: Tinkercad.

O processo da execução da respectiva parte prática é representado na Figura 12.

Figura 12 - Jogo da velocidade com transistor, prática.



Fonte: Os Autores.

3.5 Arduino

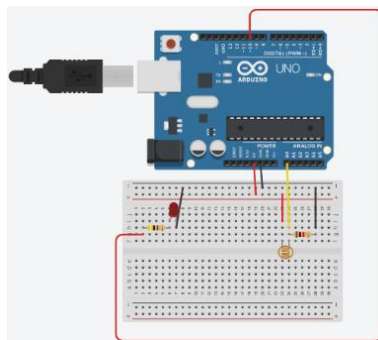
Nesta aula foram realizadas as apresentações do microcontrolador Arduino, suas características físicas, algumas das suas mais variadas aplicações, o IDE (do inglês, *Integrated development environment*, ou ambiente de desenvolvimento integrado), que auxilia no controle do microcontrolador. Também foi mostrada a linguagem de programação usada para passar instruções ao Arduino. Foram montados os seguintes experimentos durante a quinta aula:

- Experimento 01: Acender LED;
- Experimento 02: Pisca-pisca;
- Experimento 03: Acender LED conforme a variação de luminosidade;
- Experimento 04: LED acionado por botão;
- Experimento 05: Fazer a leitura de um potenciômetro;
- Experimento 06: Controle de luminosidade com LDR (*Light Dependent Resistor* ou resistor variável com a luminosidade);
- Experimento 07: Tocar o *buzzer*;

- Experimento 08: Acionamento de um servo motor.

13. A simulação do experimento de acionar um servo motor está representada na Figura

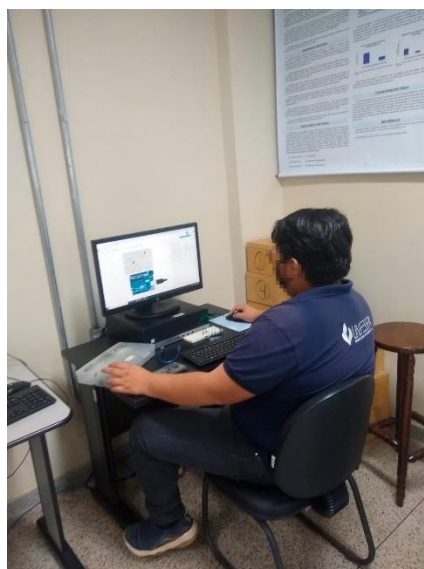
Figura 13 - Experimento de controlar luminosidade do LED com LDR (simulação).



Fonte: Tinkercad.

O processo da execução da respectiva parte prática é ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Aluno realizando experimentos da quinta aula.



Fonte: Os Autores.

3.6 Eletrônica Digital

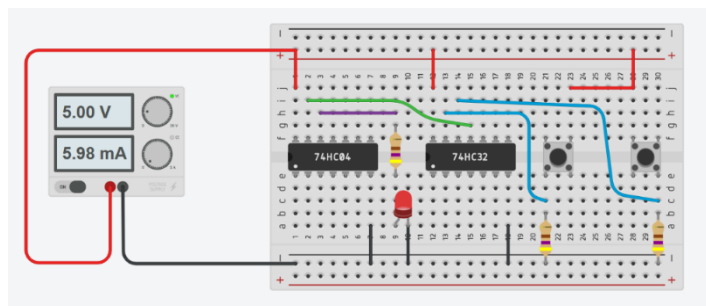
Foram apresentadas definições, configurações e aplicações das principais portas lógicas. Os experimentos montados na sexta, e última aula, foram:

- Experimento 01: Porta lógica AND;

- Experimento 02: Porta lógica OR;
- Experimento 03: Porta lógica NAND;
- Experimento 04: Porta lógica NOR.

A simulação do experimento da porta lógica NOR é ilustrada na Figura 15.

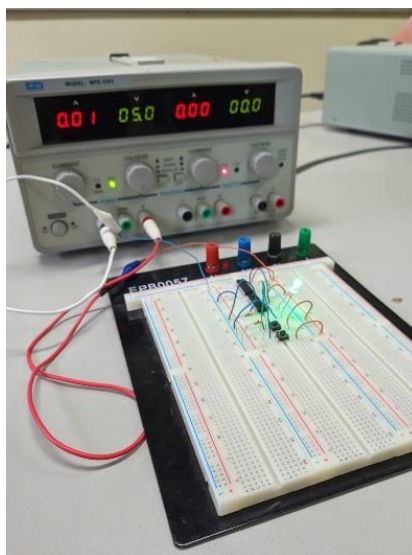
Figura 15 - Experimento da porta lógica NOR (simulação).



Fonte: Tinkercad.

O processo da execução da parte prática é ilustrado na Figura 16.

Figura 16 - Experimento da porta lógica NOR, prática.



Fonte: Os Autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de minimizar a falta de práticas de laboratório no curso de Engenharia Elétrica da UNIFESSPA, campus Marabá, idealizou-se o minicurso apresentado neste trabalho. Foram montadas duas turmas em dois semestres diferentes. Em cada oferta

ocorreram seis encontros, vinte e nove experimentos executados e dezessete discentes contemplados. Os experimentos de cada aula foram executados em sua totalidade e todos os alunos tiveram a possibilidade de realizar as práticas.

O minicurso de práticas de laboratório de engenharia elétrica ofereceu aos alunos uma oportunidade valiosa de aprimorar sua compreensão prática, desenvolver habilidades técnicas, despertar o interesse e se preparar para o mercado de trabalho, além de promover a aprendizagem colaborativa e o trabalho em equipe.

Devido ao sucesso do projeto, foi observado que é viável replicá-lo para alunos ingressantes no curso de engenharia elétrica, como forma de motivá-los e estabelecer atividades práticas como uma rotina entre os estudantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA pelo suporte técnico no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASCOM. **Unifesspa decide suspender atividades e eventos acadêmicos a partir de 19 de março.** Últimas notícias, Pará, 17 Mar. 2020. Disponível em:

<https://www.unifesspa.edu.br/noticias/4499-unifesspa-decide-suspender-atividades-e-eventos-academicos-a-partir-de-19-de-marco-2.html>. Acesso em: 30 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Coronavírus monitoramento da rede federal de educação**, 2020. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzIxYTYxOTUzZGM3OC00MWQ4LThtZTgtZDE5YTUzN2UwMTRlIiwidCI6IjllNjgyMzU5LWQxMjgtNGVhYi1iYjU4LTgyYjJhMTUzNDBmZiJ9>
Acesso em: 01 junho 2023.

CONCEIÇÃO, José Luis Monteiro da. Teoria e prática da avaliação da aprendizagem escolar. Educação Pública, 2016. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/16/8/teoria-e-prtica-da-avaliao-da-aprendizagem-escolar>. Acesso em 01 de junho de 2023.

Freire, P. (1997). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra.

Dados e softwares abertos:

TINKERCAD. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 04 jun. 2023.

MINICOURSE ON ELECTRICAL ENGINEERING LABORATORY PRACTICES TO MINIMIZE THE LACK OF EXPERIMENTAL CLASSES DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC

Abstract: The COVID-19 pandemic had devastating consequences for humanity, affecting various sectors of society, including higher education. On March 17, 2020, the Ministry of Education (MEC), through Ordinance No. 343/2020, exceptionally authorized the

replacement of face-to-face subjects in progress with classes taught through means and information and communication technologies. Seeking to minimize the problem of lack of practical classes in the electrical engineering course at UNIFESSPA (Marabá campus), the project presented in this work was idealized. The project consisted of a short course for laboratory practices with an emphasis on electrical circuits and electronics, with electrical engineering students as its target audience. Two classes were created in two different semesters. In each offer there were six meetings, twenty-nine experiments performed and seventeen students contemplated.

Keywords: *Pandemic, Electrical Engineering, Activities Practices.*