

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA ROTEIRO DE PRÁTICA LABORATORIAL PADRONIZADO: EXEMPLO APLICADO A DISCIPLINA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Rayssa Silva da Trindade

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0948-9629>

Ruth de Lima Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4770-7754>

Rafael Nunes de Almeida Prado

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5764-7265>

E-mail: rayssa.trindade@escolar.ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

E-mail: ruth.miranda@escolar.ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

E-mail: rafael.prado@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Editor associado: Anna Cecília Chaves Gomes

Artigo submetido em 23/01/2023, aceito em 10/07/2024 e publicado em 31/07/2024

DOI: [10.15628/empiricabr.2024.14701](https://doi.org/10.15628/empiricabr.2024.14701)

RESUMO

Este artigo propõe-se a desenvolver um modelo padronizado de roteiros de práticas laboratoriais que possa atender a práticas de diferentes cursos em áreas distintas. Inicialmente, foi aplicado à disciplina de circuitos elétricos do Curso Técnico em Eletrotécnica do IFRN, motivo seria esse curso ser ofertada em quatro diferentes Campi do Instituto. Visto que também a disciplina é difundida e presente na maioria dos cursos técnicos e superiores da área de engenharia. Nas avaliações de curso do MEC, os avaliadores veem com bons olhos quando em cada laboratório se encontram presentes ou afixadas os respectivos roteiros de práticas desses laboratórios. Visto que não estão presentes nestes espaços do campus central, surgiu a demanda de obter um modelo de experimento de laboratório para ser afixado e que deva auxiliar os docentes no planejamento pedagógico. O trabalho foi desenvolvido realizando-se uma pequena revisão bibliográfica dentre roteiros de prática, livros de práticas e materiais institucionais sobre o assunto, de modo a se fundamentar e verificar os elementos em comum e diferentes entre estes modelos. Partindo desse conhecimento o modelo de roteiro de laboratorial contém os elementos básicos obrigatórios e opcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo de roteiro. Prática Laboratorial. Padronização.

DEVELOPMENT OF A STANDARDIZED LABORATORY PRACTICE SCRIPT: EXAMPLE APPLIED TO THE ELECTRICAL CIRCUITS COURSE

ABSTRACT

This article proposes to develop a standardized model of laboratory practice scripts that may support the practices of different courses in different areas. Initially, it was applied to the electrical circuits subject from IFRN Electrotechnical course, reason why this course would be offered in four different Campi of the Institute. Since the discipline is also widespread and present in most technical and college education courses in the engineering area. In MEC course evaluations, the evaluators see as a good practice when the respective laboratory practice guides are present or posted in each laboratory. Since they are not present in these spaces on the central campus, the demand arose to obtain a model of laboratory experiment to be posted and that should assist teachers in pedagogical planning. The work was developed by doing an bibliographic review among practice guides, practice books and institutional materials on the subject, in order to base and verify the common and different elements between these models. Based on this knowledge, the laboratory script template contains the basic mandatory and optional elements.

KEYWORDS: Practice Script. Laboratorial Practice. Standarization.

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

O presente projeto originou-se a partir da necessidade de um modelo de roteiro padronizado para práticas de laboratório em instituições de ensino técnico/tecnológico afixado diretamente no laboratório como sendo uma das exigências do ministério da educação para atingir conceito elevado na avaliação de curso e da instituição.

Bem como, produzir um modelo de material didático que auxilia as atividades experimentais, tendo em vista, nivelar e uniformizar os conteúdos lecionados pelos docentes das matérias práticas do curso. Padronização dificultada pelo fato de diferentes professores ministrarem a mesma disciplina ou pela constante rotatividade de professores nas disciplinas de práticas, como professores substitutos, temporários, transferidos e quando há licença para capacitação de alguns docentes, a qual deveria contemplar os mesmos assuntos e práticas.

Dada a importância da prática nos cursos técnicos para facilitar e amparar o aprendizado dos alunos associado aos procedimentos técnicos adotados, incentivando assim a autonomia dos alunos. A respeito da relevância das atividades práticas considerando que a:

Compreende-se que a implementação de aulas dinâmicas, por meio de atividades práticas, possibilita, além dos debates e discussões em sala em aula, a contextualização da aprendizagem, tanto na academia, como no mercado de trabalho. Verificou-se, também, a importância do equilíbrio entre as práticas pedagógicas e as teorias epistemológicas para que o desenvolvimento de atividades práticas, na Educação Profissional e Tecnológica, proporcione a aprendizagem teórica, assim como o domínio de competências práticas exigidas pelo mercado de trabalho (Gonçalves, 2022, p.12).

O trabalho foi desenvolvido realizando uma busca na literatura de exemplos de roteiros de práticas para laboratório de instituições de ensino e em livros e artigos atuantes na área. Desse embasamento foi feito o modelo inicial do roteiro, que foi aplicado uma disciplina do curso de eletrotécnica do IFRN, para em seguida expandir para todas as disciplinas que têm conteúdo prático do curso, gerando assim um livro de práticas colaborativo entre os docentes que ministram práticas neste curso. Como trabalho futuro também será expandido o uso do roteiro para desenvolvimento de um livro de práticas para o curso superior de engenharia de energia do IFRN.

1.2 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho acadêmico se constituiu a partir da necessidade de obter a padronização dos roteiros de práticas de forma a definir um modelo didático que abranja todas as etapas necessárias a uma prática de laboratório. A princípio foi aplicado a disciplinas que compõem o Curso Técnico em Eletrotécnica do IFRN. Além da afixação diretamente no laboratório ser uma das práticas bem avaliadas pelo Ministério da Educação - MEC para atingir conceito elevado nas avaliações de cursos e de instituições, fundamentada pela ABNT NBR ISO/IEC 17025 que é uma norma que rege os sistemas de gestão da qualidade em laboratórios e especifica os requisitos gerais para realização de ensaios e calibrações sendo aplicada a todos os laboratórios.

Ademais, facilita a compra dos insumos necessários para a manutenção das práticas e do laboratório, o que geralmente demanda um trabalho extra para especificar componentes para compra e simplificação da transição dos docentes que ministram as práticas, uma vez que estas já estão prontas e afixadas no laboratório.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral:

Produzir um modelo de roteiros de práticas de laboratório genérico, que possa atender a práticas de diferentes cursos em áreas distintas.

1.3.2 Objetivo Específicos:

- Caracterizar os elementos obrigatórios e opcionais do roteiro;
- Desenvolver um modelo de roteiro de práticas utilizando os elementos obrigatórios e opcionais;
- Aplicar o modelo a uma prática de uma disciplina do curso de Eletrotécnica do IFRN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A respeito da importância das práticas no laboratório, (Neves, 2019. p. 32) lista alguns objetivos dessas aulas:

motivar os alunos, capacitá-los na resolução de problemas e nas técnicas e metodologias da pesquisa científica, facilitar a compreensão de conceitos, desenvolver habilidades manipulativas, trabalhar coletiva e cooperativamente, estabelecer conflitos cognitivos entre a observação e as concepções prévias dos alunos, favorecer a transposição didática de conteúdo científico contemporâneo, compreender o desenvolvimento da ciência, inclusive entendendo o papel do erro e da não linearidade em sua construção, [...] tornando-os aptos a compreenderem, expressarem-se e argumentarem utilizando corretamente termos científicos, incorporar conceitos da matemática, compreender a tecnologia atual, atribuir significado a fórmulas, conceitos e leis, entre outros.

Diante disso, observa-se a importância de um modelo de roteiro para as práticas de laboratório e posteriormente um livro, tanto para que haja uma nivelção no ensino dos alunos, que é uma dificuldade encontrada por causa que diferentes professores ministram a mesma disciplina ou pela constante rotatividade de professores nas disciplinas de práticas.

Além da padronização do ensino, o modelo de roteiros permite ao aluno realizar as práticas de forma mais autônoma, segundo (Guedes, 2020. p. 67-68):

Classificou-se este aspecto como crítico, pois a ausência de autonomia na atividade prática de laboratório durante a formação técnica, pode impactar a vida profissional do aluno, pois em situações reais de trabalho, possivelmente ele precisará executar a montagem de circuitos e realizar os ensaios sem auxílio.

Mediante isso, faz-se necessário o estudo de roteiros para que haja um ou mais modelos como padrão para elaborar um modelo próprio. Em análise do roteiro de (Filho e Rozenfeld, 2001), verificou-se os elementos: título, onde é explicitado algo sobre a prática, o do roteiro em questão é “Introdução Ao Processo De Retificação”; Equipamento e Material, local que foi listado os equipamentos e materiais que serão usados na prática; Bibliografia, no qual contém referências para leituras referentes ao experimento; Procedimento, onde é descrito o passo a passo do que será feito; e Questões, que serão respondidas durante e após o experimento.

No roteiro de Capuano (2007), observa-se os componentes: título, onde é explicitado algo sobre a prática, o roteiro em questão foi “Ohmímetro”; há os objetivos, onde é relatado o que é esperado na experiência; teoria, um pequeno texto contextualizando a prática e parte prática, onde é expresso o passo a passo junto com o material que será utilizado e as questões a serem discutidas.

No roteiro apresentado por Costa (2019) foi composto por: experiência, onde é explicitado algo sobre a prática, o roteiro em questão foi “Amp Op inversor - realimentação negativa.”; nome da experiência; objetivos, onde é listado o que se espera obter na aquela prática; material necessário, relação de materiais a serão utilizados para realizar o experimento; procedimentos, onde é dito o passo a passo; e anexo, no qual é colocado alguma imagem que se faz necessária para realização o experimento.

Ademais, é importante salientar a respeito de ambientes como laboratório execute a norma de gestão da qualidade de laboratórios a ABNT NBR ISO/IEC 17025 cujo objetivo é garantir a competência do trabalho realizado por um laboratório e a confiabilidade dos resultados na qual detêm como procedimento adotado que se destaca como ênfase desse artigo a: “edições autorizadas dos documentos apropriados estejam disponíveis em todos os locais

onde sejam realizadas operações essenciais para o efetivo funcionamento do laboratório” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 5).

Como busca de uma padronização de um modelo de roteiro, observa que se faz necessário uma pesquisa-ação, pois esse modelo é preciso para solucionar problemas citados anteriormente.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1985, p.14 apud GIL, 2019, p.38).

Além desse método, a pesquisa comparativa é importante, pois comparando diversos roteiros, ver-se o necessário para a criação de um modelo que atende os requisitos necessários para uma prática bem-sucedida.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi de detalhar os destaques dos padrões de vários modelos utilizados na literatura e discutidos na seção anterior, foi iniciado o desenvolvimento do modelo proposto procurando caracterizar a generalidade de cada item contido no roteiro. Essa seção foi dividida nos sub tópicos a seguir: Caracterizar os elementos obrigatórios e opcionais do roteiro; Definição do curso, da disciplina e da prática que será usado de exemplo e por fim o desenvolvimento do roteiro.

3.1 ELEMENTOS OBRIGATÓRIOS DO ROTEIRO

Foi compreendido que esses elementos abaixo descritos são essenciais para um roteiro em qualquer área de aplicação, caracterizam o mínimo necessário a compreensão de um problema a ser experimentado através de uma prática laboratorial.

1. Título da prática;
2. Objetivos da prática (geral e específico);
3. Material necessário;
4. Cuidados necessários (quando houver);
5. Procedimentos;
6. Figura representativa do experimento (quando houver);
7. Bibliografia recomendada.

Desde elucidar a finalidade da prática como o título e os objetivos até detalhar o material mínimo necessário para a aplicação, onde permitirá a organização do pedido de compra de materiais para uma turma ou curso inteiros. Alguns elementos obrigatórios podem não serem inclusos, pois dependendo do perfil do experimento pode não ter figura que o represente ou risco envolvidos para descrição dos cuidados necessários.

3.2 ELEMENTOS OPCIONAIS DO ROTEIRO

Na parte opcional dos elementos para o roteiro foram colocados itens que muitas vezes serão necessários como cabeçalho, pois a prática pode não ser feita em uma instituição de ensino, poderá ser feito em uma empresa ou até mesmo de forma autônoma pelo estudante ou técnico.

- Cabeçalho ou timbrado da instituição e espaço para o nome do aluno;
- Pré-laboratório;
- Pós-laboratório;
- Simulação.

No caso do pré e pós laboratório, entende-se que o roteiro poderá ser somente prático, sem necessidade de cálculos prévios ou posteriores, ficando a cargo do docente definir quando precisará e quando haverá. Outrossim, há a opção de inserir no tópico “procedimentos”, uma etapa que inclua cálculos teóricos o qual é chamado de pré-laboratório para preparar o aluno, pois é necessário conhecimento prévio dos resultados que serão medidos no experimento, tendo em vista que existem experimentos de maior complexidade e os cálculos precedentes são relevantes para que durante o processo de aprendizagem o aluno cumpra todos os objetivos e em seguida a parte prática, assim, consequentemente, economizando tempo nas práticas e incentivando a autonomia do discente.

Outra etapa dos procedimentos definir os cálculos ou pesquisa necessária ao pós-laboratório O docente poderá também iniciar direto com a prática e solicitar os cálculos durante

ou após a prática, sob forma de relatório (com cálculos de erro, desvio padrão etc), também conhecido como pós-laboratório.

Ademais, a parte de simulação é importante para uma confirmação de que o experimento em questão está correto, apesar de nem sempre se adequar a qualquer área e ou curso, pois apenas algumas aplicações permitem ou possuem um sistema ou software para simulação.

3.3 MODELO GENÉRICO

Ao analisar vários roteiros de outros autores foi compreendido a importância de existir um padrão que possua os seguintes tópicos:

1. Título da prática;
2. Objetivos da prática (geral e específico);
3. Material necessário;
4. Procedimentos;
5. Figura representativa do experimento (quando houver);

Pois, apresenta de forma sucinta e didática o que deve ser aprendido na prática, a quantidade de instrumentos necessários e os procedimentos de maneira clara e direta, deste modo na Figura 1 é apresentado o exemplo básico de roteiro genérico, apenas com os elementos obrigatório e já aplicado a prática de circuitos elétricos.

Figura 1 – a) modelo roteiro genérico de prática laboratorial.

Roteiro da Prática: Associação de Resistores – Série

1. Objetivo:

1.1 **Geral:** Identificar, montar e medir resistência equivalente em circuitos com associação de resistores em série;

1.2 **Específico:** Constatar, experimentalmente, as propriedades relativas resistências, tensões e correntes da associação em série, empregando o multímetro digital;

2. Materiais:

- 01 Protoboard para apoio dos componentes;
- 01 Resistor de 470 Ω ;
- 01 Resistor de 560 Ω ;
- 01 Resistor de 1 k Ω ;
- 01 Multímetro Digital;
- Conjunto de cabos;
- Fonte de tensão contínua ajustável.

3. Cuidados Necessários: Atenção aos EPIs necessários a utilização do laboratório, como sapato fechado para evitar risco de choque elétrico. Para medições de corrente elétrica, deve-se, antes de tudo, trocar a posição da ponteira vermelha no equipamento. Geralmente os multímetros possuem essa entrada exclusiva para medição de corrente. O amperímetro ideal possui resistência interna zero ($R \rightarrow 0 \Omega$), por isso que ligar um amperímetro em paralelo com algum dispositivo, provoca um curto-circuito, enquanto estiver medindo corrente NUNCA conecte as ponteiros em paralelo com a fonte, ou com qualquer outro elemento passivo do circuito. Isso pode provocar um grave acidente e danificar os instrumentos utilizados (multímetro).

4. Procedimento:

a) Calcule pela tabela de cores o valor teórico dos resistores e anote no Quadro 1.

b) Calcule a resistência equivalente da associação em série utilizando os valores lidos e os valores medidos dos resistores individualmente.

c) Para o circuito da Figura 01, calcule a resistência equivalente, a corrente total e a tensão em cada resistor. Anote os resultados obtidos na Quadro 2.

d) Leia, meça e anote os valores resistivos dos 3 resistores e compare com o valor calculado pela tabela de cores. Anote esses dados no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise dos valores para resistores.

Resistores	Sequências de cores	Valor Teórico	Valor medido
1			
2			
3			

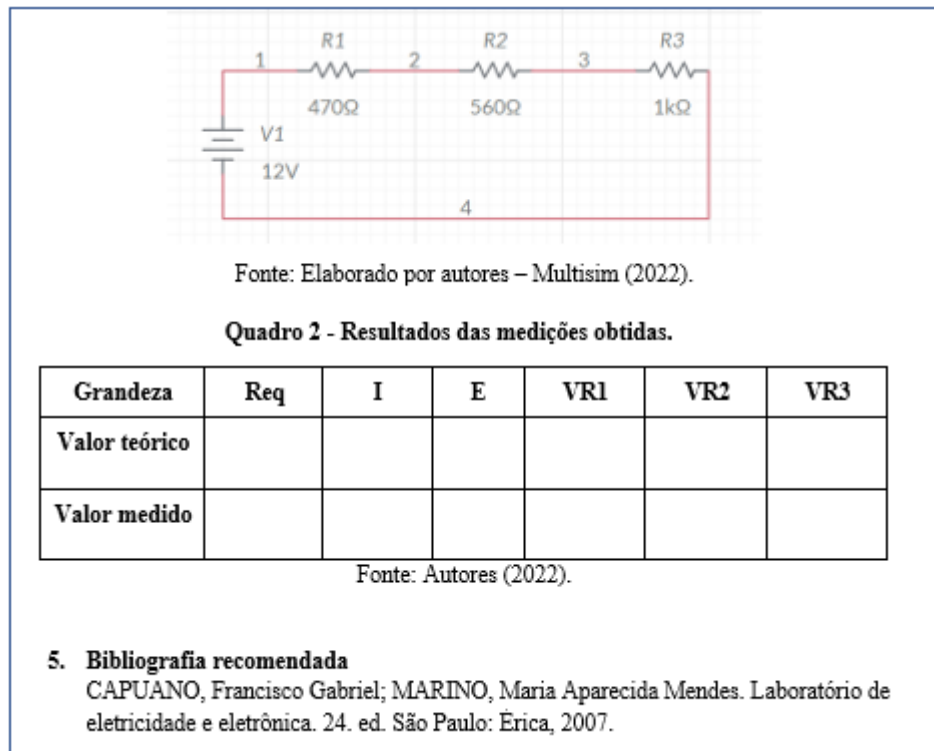
Fonte: Elaborado por autores (2022).

b) Monte o circuito conforme a figura 01 no protoboard em associação em série dos 3 resistores, após isso anote no Quadro 2 os valores da resistência equivalente, da corrente total, da tensão de entrada e da tensão em cada resistor do circuito.

Figura 01 – associação em série.

Fonte: Autores (2022).

Figura 1 - b) continuação modelo roteiro genérico.



Fonte: Autores (2022).

3.4 DISCIPLINA E CURSO

Escolhemos a disciplina de Circuitos Elétricos por ser uma disciplina de base do curso de eletrotécnica e de outros cursos da área como técnico em eletrônica ou engenharia elétrica ou de energia, por exemplo. A prática é de simples execução, mas envolve todos os elementos básicos de um roteiro e podemos adicionar vários elementos opcionais para enriquecer o modelo. Selecionamos o curso técnico de nível médio em eletrotécnica por ser um dos cursos mais antigos dentre os cursos técnicos existentes e é oferecido em quatro Campi só no IFRN, ou seja, com ampla necessidade desse material.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando em consideração tais fatos e que o modelo de roteiro padronizado não deve ser extenso para obter agilidade na prática laboratorial, o roteiro de práticas contém os seguintes elementos obrigatórios: título e subtítulo do experimento, nome da disciplina, objetivo, material a ser utilizado, os procedimentos experimentais, figura do circuito eletrônico da prática. Também acrescentamos outros elementos não obrigatórios: como cabeçalho ou timbrado da instituição, pré e pós laboratório, dados do aluno e data. Bem assim, entendemos que para o processo de aprendizagem seja completo, é indispensável conhecimento anteriores assunto teórico envolvido no experimento.


4.1 MODELO DE ROTEIRO DE PRÁTICA DE LABORATÓRIO

No roteiro elaborado, utilizamos todos os elementos obrigatórios descritos na seção 3.1 e complementamos com alguns elementos opcionais. Dentre eles como cabeçalho institucional já que será um documento institucional que afixaremos nos laboratórios. Colocamos a parte de

pré e pós laboratório dentro dos procedimentos do roteiro, pois entendemos que pode também ser colocado como tarefas iniciais e posteriores feitas na própria aula de laboratório, claro que o docente pode passar para ser feito parte antes e parte após a aula, tudo depende do tempo disponível para essas práticas.

A seguir mostramos o modelo roteiro aplicado a disciplina de circuitos elétricos na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - a) modelo final de roteiro de prática laboratorial.

 <p style="font-size: small;">INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO GRANDE DO NORTE</p>	<p>DIRETORIA ACADÊMICA DE INDUSTRIA DISCIPLINA: CIRCUITOS ELÉTRICOS PROFESSOR:</p>
---	--

ROTEIRO DA PRÁTICA:
Associação de Resistores – Série

1. **Objetivo:**
 - 1.1 **Geral:** Identificar, montar e medir resistência equivalente em circuitos com associação de resistores em série;
 - 1.2 **Específico:** Constatar, experimentalmente, as propriedades relativas resistências, tensões e correntes da associação em série, empregando o multímetro digital;
2. **Materiais:**

<ul style="list-style-type: none"> • 01 Protoboard para apoio dos componentes; • 01 Resistor de 470Ω; • 01 Resistor de 560Ω; 	<ul style="list-style-type: none"> • 01 Resistor de 1 kΩ; • 01 Multímetro Digital; • Conjunto de cabos; • Fonte de tensão contínua ajustável.
---	---
3. **Cuidados Necessários:** Atenção aos EPIs necessários a utilização do laboratório, como sapato fechado para evitar risco de choque elétrico. Para medições de corrente elétrica, deve-se, antes de tudo, trocar a posição da ponteira vermelha no equipamento. Geralmente os multímetros possuem essa entrada exclusiva para medição de corrente. O amperímetro ideal possui resistência interna zero ($R \rightarrow 0 \Omega$), por isso que ligar um amperímetro em paralelo com algum dispositivo, provoca um curto-circuito, enquanto estiver medindo corrente NUNCA conecte as ponteiros em paralelo com a fonte, ou com qualquer outro elemento passivo do circuito. Isso pode provocar um grave acidente e danificar os instrumentos utilizados (multímetro).
4. **Procedimentos:**
 - 4.1 **Pré-laboratório**
 - a) Calcule pela tabela de cores o valor teórico dos resistores e anote no Quadro 1.
 - b) Calcule a resistência equivalente da associação em série utilizando os valores lidos e os valores medidos dos resistores individualmente.
 - 4.2 **Laboratório**
 - a) Leia, meça e anote os valores resistivos dos 3 resistores e compare com o valor calculado pela tabela de cores. Anote esses dados no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise dos valores para resistores.


Resistores	Sequências de cores	Valor Teórico	Valor medido
1			
2			
3			

Fonte: Elaborado por autores (2022).

- b) Monte o circuito conforme a figura 01 no protoboard em associação em série dos 3 resistores, após isso anote no Quadro 2 os valores da resistência equivalente, da corrente total, da tensão de entrada e da tensão em cada resistor do circuito.

Fonte: Autores (2022).

Figura 2 – b) continuação modelo final de roteiro de prática laboratorial.




DIRETORIA ACADÊMICA DE INDÚSTRIA

DISCIPLINA:
CIRCUITOS ELÉTRICOS

PROFESSOR:

Figura 01 – associação em série.



Fonte: Elaborado por autores – Multisim (2022).

Quadro 2 - Resultados das medições obtidas.

Grandeza	Req	I	E	VR1	VR2	VR3
Valor teórico						
Valor medido						

Fonte: Autores (2022).

4.3 Pós-Laboratório

a) Para o circuito da Figura 01, calcule a resistência equivalente, a corrente total e a tensão em cada resistor. Anote os resultados obtidos na Quadro 2.

4.4 Simulação

a) Simule o circuito da figura 1. Em seguida compare os resultados calculados com os de simulação e das medidas elétricas. Anote os resultados obtidos na Quadro 3.

Quadro 3 - Resultados das medições e valores simulados.

Grandeza	I	VR1	VR2	VR3
Valor medido				
Valor simulado				

Fonte: Autores (2022).

5. Bibliografia recomendada

CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. Laboratório de eletricidade e eletrônica. 24. ed. São Paulo: Érica, 2007.

Fonte: Autores (2022).

5 CONCLUSÃO

Obtivemos um modelo satisfatório contendo os elementos básicos obrigatórios e alguns opcionais que foram escolhidos para enriquecer o nosso modelo. Dentre eles um cabeçalho completo, já que pretendemos institucionalizar esse roteiro para o curso de eletrotécnica do IFRN, afixando as práticas de cada disciplina em seu respectivo laboratório. Dados do aluno também foi colocado, pois o uso no IFRN poderá ser feito de forma institucional e o professor poderá tirar cópias para cada aluno utilizar e preencher seu roteiro.

O exemplo aplicado ao curso de eletrotécnica se justifica também pelo fato de que o modelo será usado para outras práticas dessa disciplina e das demais disciplinas práticas do

curso de eletrotécnica a fim de organizar um livro de práticas do curso, publicando-o de forma digital para a comunidade acadêmica, que será a continuidade desse trabalho.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para a competência de ensaio e calibração. p. 5. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. Disponível em: nbr_iso_iec_17025_2005.pdf (comunidades.net). Acesso em: 18 out. 2022.

CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. 24. ed. São Paulo: Érica, p.15-17, 2007.

COSTA, Alison dos Anjos; ROCHA, Ana Letícia Brito da; TRINDADE, Rayssa Silva da; CAVALCANTI, Vanessa. **Práticas De Laboratório Para Curso Técnico Em Eletrônica: Experimentos Produzidos No IFRN Campus Natal - Zona Norte**. Orientador: Liviane Catarine Almeida, p.25-26, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletrônica) - IFRN Campus Natal- Zona Norte, Natal - RN, 2019. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1962>. Acesso em: 10 out. 2022.

FILHO, Nelson Marinelli, ROZENFELD, Prof. Henrique. **Roteiro De Aulas Práticas Disciplina (Sem 348) Práticas De Oficina**. Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos, julho de 2001. Disponível em: <http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/7274/Roteiro%20de%20aulas%20pr%C3%A1ticas.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 out 2022.

GONÇALVES, T. M. **A practical class proposal to facilitate the teaching of Biochemistry: Identifying the proteolytic action of tropical fruits and meat tenderizer**. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 12, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15908. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15908>. Acesso em: 12 out. 2022.

GUEDES, J.R.; BARCELOS, B.O.; LENGERT, C. **Aprendizagem Ativa nas Aulas Práticas de Eletrônica Digital**. p. 67-68. Disponível em: https://files.comunidades.net/lodineimarchini/nbr_iso_iec_17025_2005.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.

NEVES, Defferson Rodrigues Martins das. **A experimentação no ensino de Física com o uso da eletrônica: possibilidades e desafios para a formação de professores**. Diadema, 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema. f. 260. p. 32. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/54618>. Acesso em: 13 out. 2022.

THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-Ação. São Paulo: Cortez, 1985.