



**INSTITUTO
FEDERAL**

Rio de Janeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Campus Nilópolis

Programa de Pós-Graduação Stricto
Sensu – Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências

Luciano Santos da Silva

O Uso de Metodologias Ativas para
Aulas Remotas de Física, Aplicada
para Lei de Ohm, com uso de
Simuladores em um Curso Técnico
Profissionalizante

Nilópolis-RJ
2023

LUCIANO SANTOS DA SILVA

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA AULAS REMOTAS DE FÍSICA, APLICADA PARA LEI DE OHM, COM USO DE SIMULADORES EM UM CURSO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, modalidade profissional, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Patricia Maneschy Duarte

Nilópolis – RJ

2023

LUCIANO SANTOS DA SILVA

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA AULAS REMOTAS DE FÍSICA, APLICADA PARA LEI DE OHM, COM USO DE SIMULADORES EM UM CURSO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, modalidade profissional, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Data de aprovação: 24 de abril de 2023.

Patricia Maneschy Duarte

SIAPE: 2415513

Prof^a. Dr^a. Patricia Maneschy Duarte (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *campus* Nilópolis (IFRJ)

:



Documento assinado digitalmente
DENISE LEAL DE CASTRO
Data: 27/03/2023 22:41:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Denise Leal de Castro – Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *campus* Nilópolis (IFRJ)

Denise Leal de Castro

Prof^a. Dr^a. Sonia Regina Mendes dos Santos – Membro Externo
Universidade Estácio de Sá (UNESA)

Nilópolis - RJ

2023

CIP - Catalogação na Publicação

S586u Silva, Luciano Santos da
O uso de metodologias ativas para aulas remotas de física,
aplicada para Lei de Ohm, com uso de simuladores em um curso
técnico profissionalizante / Luciano Santos da Silva - Nilópolis,
2023.
136 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Patricia Maneschy Duarte.

Dissertação - (mestrado), Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, 2023.

1. Ensino - Aprendizagem. 2. Lei de Ohm - Resistência elétrica. 3.
Simuladores - Computadores digitais. 4. Metodologia de estudo. 5.
Sequências didáticas. I. Duarte, Patricia Maneschy, **orient.** II.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de
Janeiro. III. Título

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
- Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Bibliotecária: Josiane B. Pacheco CRB-7/4615

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

Albert Schweitzer

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Cristo pela fonte da vida, aos meus saudosos pais pela educação e nos exemplos para a pessoa que sou, ao meu filho pela colaboração que me forneceu neste projeto, a minha filha, que veio ao mundo recentemente, mas me deu a alegria e força que a muito tempo não tinha, a minha orientadora Patricia Maneschy Duarte pela paciência e disponibilidade para me auxiliar no desenvolvimento desta pesquisa e a tod os meus amigos que torcem pela minha felicidade pelo tudo que faço.

SILVA, L. S. O Uso de Metodologias Ativas para Aulas Remotas de Física, Aplicada para Lei de Ohm, com uso de Simuladores em um Curso Técnico Profissionalizante: Aplicações em Aulas Remotas de Física Aplicada na Lei de Ohm com uso de Simuladores. 139p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências (PROPEC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Nilópolis, Nilópolis, RJ. 2022.

RESUMO

Este trabalho é fruto de uma série de observações em períodos de sala de aula, com base em diversas solicitações de alunos em aprendizagens práticas para formação profissional. Nota-se que o uso da física aplicada, especialmente na Lei de Ohm, tem sido a base para diversas disciplinas específicas em cursos técnicos da área eletroeletrônica. Diante do exposto, o presente trabalho tomará como base, apresentar proposta de ensino aprendizagem, para uso dos professores, trabalhando situações práticas e aplicadas com a Lei de Ohm, assunto fundamental na física aplicada ao curso técnico da área eletroeletrônica. A proposta é elaborar aulas mais interessantes, montando sequencias didáticas para o planejamento didático do professor e com estratégias, utilizando metodologias ativas para aprendizagem baseadas em problemas, dentre elas o uso Arco de Magueres. As estratégias também utilizarão práticas, através de desafios – com problemáticas de assuntos práticos que envolvem soluções técnicas. As soluções técnicas serão fundamentadas através de assuntos da Lei de Ohm. Os assuntos da Lei de Ohm, envolvendo as suas duas leis e sua aplicação ao magnetismo, foram apresentados em sala de aula com uso de simuladores computacionais, como o *Circuit Maker*©. Todas as aulas foram realizadas de forma remota, através da plataforma de reunião *Microsoft Teams*© e *Google Meet*©, em função da Pandemia de Coronavírus nos anos de 2020 e 2021. As sequencias form desenvolvidas em 16 encontros com alunos do curso técnico profissionalizante

de automação industrial. O guia didático foi avaliado por 8 professores do mesmo curso. Os resultados indicam que o uso de uma estratégia de ensino baseado em problemas, através de desafios, ofereceu grande sucesso na aprendizagem dos conceitos da Lei de Ohm.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem; sequencias didáticas; metodologias ativas; aprendizagem baseadas em problemas; simuladores computacionais; Lei de Ohm.

SILVA, L. S. The Use of Active Methodologies for Remote Classes in Physics, Applied to Ohm's Law, Using Simulators in a Vocational Technical Course: Applications in Remote Classes of Applied Physics to Ohm's Law Using Simulators. 139p. Masters dissertation. Stricto Sensu Graduate Program in Science Teaching (PROPEC), Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro (IFRJ), Nilópolis campus, Nilópolis, RJ. 2022.

ABSTRACT

This work is the result of a series of observations during classroom periods, based on several requests from students in practical learning for professional training. It is noted that the use of applied physics, especially Ohm's Law, has been the basis for several specific disciplines in technical courses in the electronics area. Given the above, the present work will be based on presenting a proposal for teaching and learning, for the use of teachers, working with practical and applied situations with Ohm's Law, a fundamental subject in applied physics to the technical course in the electronics area. The proposal is to develop more interesting classes, assembling didactic sequences for the teacher's didactic planning and with strategies, using active methodologies for problem-based learning, among them the use of Arco de Magueres. Strategies will also use practices, through challenges – with issues of practical issues involving technical solutions. Technical solutions will be based on Ohm's Law issues. Ohm's Law issues, involving its two laws and their application to magnetism, were presented in the classroom using computational simulators, such as Circuit Maker©. All classes were held remotely, through the Microsoft Teams© and Google Meet© meeting platform, due to the Coronavirus Pandemic in 2020 and 2021. The form sequences were developed in 16 meetings with students of the professional automation technical course industrial. The didactic guide was evaluated by 8 professors from the same course. The results indicate that the use of a problem-based

teaching strategy, through challenges, offered great success in learning Ohm's Law concepts.

Keywords: teaching and learning; didactic sequences; active methodologies; problem-based learning; computer simulators; Ohm's Law.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema do Arco de Maguerez	35
Figura 2	Esquema de um circuito elétrico	38
Figura 3	Estrutura da sequencia didática do modelo/unidade4 de Zabala	41
Figura 4	Estruturação da sequencia didática	44
Figura 5	Vista da FAETEC – CVT – Santa Cruz da Serra, Duque de Caxias, RJ	46
Figura 6	Estruturação do desenvolvimento da pesquisa	46
Figura 7	Apresentação do 1º encontro em aula remota pelo <i>Microsoft Teams</i> ©	59
Figura 8	Circuito da primeira situação prática do primeiro desafio	60
Figura 9	Circuito da segunda situação prática do primeiro desafio	62
Figura 10	Circuito da terceira situação prática do primeiro desafio	63
Figura 11	Apresentação do 2º encontro em aula remota pelo <i>Microsoft Teams</i> ©	67
Figura 12	Circuito da primeira situação prática do segundo desafio	69
Figura 13	Circuito da segunda situação prática do segundo desafio	70
Figura 14	Circuito da terceira situação prática do segundo desafio.....	71
Figura 15	Apresentação do 3º encontro em aula remota pelo <i>Microsoft Teams</i> ©	76
Figura 16	Circuito da primeira situação prática do terceiro desafio	77
Figura 17	Representação de uma interferência eletromagnética	79
Figura 18	Circuito da segunda situação prática do terceiro desafio	80
Figura 19	Circuito da terceira situação prática do terceiro desafio	81
Figura 20	Apresentação do 4º encontro em aula remota pelo <i>Microsoft Teams</i> ©	86
Figura 21	Circuito da primeira situação prática do quarto desafio	87
Figura 22	Circuito da segunda situação prática do quarto desafio	88

Figura 23 Vista da apresentação dos desafios do E-Book	103
Figura 24 Fluxograma Produto Educacional	104
Figura 25 Fluxograma das Etapas Etapas do Produto Educacional	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Calendário do planejamento semanal	50
Quadro 2	Descrição das Atividades Remotas	51
Quadro 3	Orgnização das Atividades Remotas	52
Quadro 4	Modelo de Relatório de Atividades práticas utilizadas nos encontros remotos	56
Quadro 5	Planejamento dos encontros do primeiro desafio	64
Quadro 6	Planejamento dos encontros do segundo desafio	73
Quadro 7	Planejamento dos encontros do terceiro desafio	82
Quadro 8	Planejamento dos encontros do quarto desafio	89
Quadro 9	Quadro de grau de dificuldade por desafio	95
Quadro 10	DESAFIO 1 – Analisar Sobrecarga nas Instalações Elétricas	96
Quadro 11	DESAFIO 2 – A importância do Uso adequado dos Fusíveis e disjuntores	97
Quadro 12	DESAFIO 3 – Analisando as situações das induções em uma rede de telefonia	98
Quadro 13	DESAFIO 4 – Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio	99
Quadro 14	Etapas para funcionamento do produto educacional	105
Quadro 15	Etapas de Testagem do E-Book	111
Quadro 16	Estrutura da pré testagem do E-Book	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Aproveitamento do desafio 1 – Análise de Sobrecargas nas Instalações Elétricas	90
Gráfico 2	Aproveitamento do desafio 2 – A Importância do Uso Adequado dos Fusíveis e Disjuntores	92
Gráfico 3	Aproveitamento do desafio 3 – Analisando as Situações das Induções em uma Rede de Telefonia	93
Gráfico 4	Aproveitamento do desafio 4 – Analisando as Situações de Microfonia em Transmissões de Áudio	94
Gráfico 5	Percentual de Aproveitamento Através da Metodologia de Ensino Usada	100
Gráfico 6	Importância com Uso de um Guia Didático em Aulas de Física Aplicada.....	109
Gráfico 7	Percentual de disciplinas que utilizam fundamentos da Lei de Ohm	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
DCNEPT	Diretrizes Curriculares Nacionais Educação Profissional Técnica de Nível Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
CNE	Conselho Nacional de Educação
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
PROEJA	Programa de Integração de Educação Profissional ao Ensino Médio
PROJOVEM	Programa Nacional de Inclusão de Jovens
RFEP	Rede Federal de Educação Profissional
IF	Instituto Federal de Educação
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
DCNEPT	Diretrizes Curriculares Nacionais Educação Profissional Técnica de Nível Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
CNE	Conselho Nacional de Educação

CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
PROEJA	Programa de Integração de Educação Profissional ao Ensino Médio
PROJOVEM	Programa Nacional de Inclusão de Jovens
RFEP	Rede Federal de Educação Profissional
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
FAETEC	Fundação de Apoio a Escola Técnica
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMARIO

1.0	Introdução	20
2.0	Revisão de Literatura	24
2.1	Aspectos do Ensino de Física na Área Profissionalizante	36
2.2	Importância da Lei de Ohm	37
3.0	Metodologia	45
3.1	Apresentação dos Desafios	54
3.1.1	Primeiro Encontro: Apresentação da Proposta dos Desafios, Apresentação do 1º Desafio Sobre Dimensionamento da Resistência Elétrica nas Instalações	57
3.1.1.1	Primeiro Encontro: Apresentação da Primeira Situação do 1º Desafio Sobre Sobre Dimensionamento da Resistência Elétrica nas Instalações	60
3.1.1.2	Segundo Encontro: Elaboração da Segunda Situação do 1º Desafio Sobre Sobre Dimensionamento da Resistência Elétrica nas Instalações, Uso do Simulador e Aplicações	61
3.1.1.3	Terceiro Encontro: Elaboração da Terceira Situação do 1º Desafio Sobre Sobre Dimensionamento da Resistência Elétrica nas Instalações, Uso do Simulador e Aplicações	62
3.1.1.4	Quarto Encontro: Revisão dos Três Primeiros Encontros do Primeiro Desafio, Discussões e Aplicações	63
3.1.1.5	Quinto Encontro: Apresentação da Proposta do Segundo Desafio e 1ª Situação Sobre a Importância do Uso Adequado dos Fusíveis e Disjuntores	65
3.1.1.5	Continuação do Quinto Encontro: Elaboração da primeira Situação Prática do 2º Desafio Sobre Relação da Corrente Elétrica na Proteção das Instalações e Importância das Normas Técnicas	68

3.1.1.6	Sexto Encontro: Elaboração da Segunda Situação Prática do 2º Desafio Sobre Relação da Corrente Elétrica na Proteção das Instalações e Importância das Normas Técnicas	70
3.1.1.7	Sétimo Encontro: Elaboração da Terceira Situação Prática do 2º Desafio Sobre Relação da Corrente Elétrica na Proteção das Instalações e Importância das Normas Técnicas	71
3.1.1.8	Oitavo Encontro: Revisão dos Três Primeiros Encontros do Segundo Desafio, Discussões e Aplicações	72
3.1.1.9	Nono Encontro: Apresentação da Proposta do Terceiro Desafio Sobre as Situações de Indutância em uma Rede de Telefonia	73
3.1.1.9	Continuação do Nono Encontro: Proposta da primeira Situação Prática do 3º Desafio Sobre as Situações de Indutância em uma Rede de Telefonia	76
3.1.1.10	Décimo Encontro: Proposta da Segunda Situação do 3º Desafio Sobre as Situações de Indutância em uma Rede de Telefonia	79
3.1.1.11	Décimo Primeiro Encontro: Proposta da Terceira Situação do 3º Desafio Sobre as Situações de Indutância em uma Rede de Telefonia	81
3.1.1.12	Décimo Segundo Encontro: Apresentação da Proposta do Quarto Desafio Sobre as Situações de Microfonia nas Transmissões de Áudio	82
3.1.1.12	Continuação do Décimo Segundo Encontro: Proposta do 4º Desafio e primeira Situação Sobre as Situações de Microfonia nas Transmissões de Áudio	86
3.1.1.13	Décimo Terceiro Encontro: Apresentação da Proposta do 4º Desafio e Segunda Situação Sobre as Situações de Microfonia nas Transmissões de Áudio	87
3.1.1.14	Décimo Quarto Encontro: Apresentação da Proposta do 4º	88

	Desafio e Terceira Situação Sobre as Situações de Microfonia nas Transmissões de Áudio	
4.0	Resultados e Análise	89
4.1	Primeiro Desafio	90
4.2	Segundo Desafio	91
4.3	Terceiro Desafio	93
4.4	Quarto Desafio	94
5.0	O Produto Educacional	101
5.1	Avaliação do Guia Didático com os Professores	107
5.2	Reflexões Sobre a Aplicação do Produto Educacional	115
5.2.1	Pré-Teste	115
5.2.1	Pós-Teste	116
5.2.2	Apontamentos Sobre Elaborações de Atividade Envolvendo o Produto Educacional	117
5.2.3	Dificuldades Encontradas na Aplicação do Produto Educacional	118
6.0	Considerações Finais	119
	Referências	122
	Tutorial Circuit Maker	129

1.0. INTRODUÇÃO

O ensino em diferentes campos da natureza que compõem os conhecimentos necessários aos cursos técnicos profissionalizantes tem sido um grande desafio para os estudantes, notadamente no campo da física aplicada.

Para Vizzotto e Mackedanz (2019, p.1), a física “busca estudar fenômenos que habitualmente podem ser apreciados no cotidiano”. Assim, a física aplicada, utilizando conhecimentos da natureza, aplica este estudo a um contexto, a um fato ou a uma situação, a um fenômeno ou até a uma área de ensino.

De acordo com Santos e Dickman (2019), as aulas práticas e experimentais são de grande importância para fundamentar os conteúdos de física, em especial da física aplicada, mas, como em todo processo educativo, observamos que há situações em que podem ocorrer problemas relacionados à qualidade dos conteúdos apresentados ou ao uso inadequado dos recursos didáticos, gerando grande desinteresse dos alunos, não especificamente pelos cursos técnicos, mas sim pelas próprias aulas.

Na prática docente, o autor observou diversos problemas para a inserção da física aplicada nos cursos técnicos profissionalizantes, como insatisfação e desinteresse dos alunos no que se refere à aplicação da disciplina, inadequação e falta de correlação com outras estruturantes do curso técnico, além da dificuldade que os alunos encontram para reconhecer que os fenômenos físicos auxiliam na solução dos problemas e na tomada de decisões das diversas situações técnicas que são enfrentadas no mundo do trabalho.

Estas discussões têm como objetivo a criação de uma proposta que vise ao melhor aprendizado do aluno, pelo uso de metodologias ativas, para que o aluno possa obter, a partir da aprendizagem construtivista, o conhecimento dos elementos da física aplicada no ensino técnico profissionalizante, envolvendo uma forma de despertar maior interesse nas aulas da disciplina.

Neste sentido, propomos a elaboração e o uso de sequências didáticas,

em aulas práticas, com atividades didáticas¹ e uso de simuladores computacionais. Ferreira *et al* (2007) descrevem que simulador vem de simular, ou seja, reproduzir ou imitar certos aspectos, de modo mais ou menos aproximado e controlado, podendo-se usar quaisquer recursos didáticos para utilização nos processos de ensino e aprendizagem.

Compreendemos que, por meio de sequências didáticas, se possa obter uma aprendizagem mais organizada e aplicada, a partir de uma concepção que aborde o ensino profissional, que esteja voltada para a transformação social e o professor atue com a visão de que ele seja “[...] um intelectual que domine seu campo científico específico, os saberes inerentes ao ato de ensinar e tenha o comprometimento ético-político com a classe trabalhadora, à qual ele pertence” (MOURA, 2014, p. 36).

Será apresentada uma proposta de utilizar sequências didáticas para aprendizagem que possa despertar a atenção dos alunos para os conhecimentos dos fenômenos físicos, com simuladores computacionais. Este recurso, conforme Santos e Dickman (2019), proporciona vantagens, pois “fascinam o jovem estudante, aguçando seu interesse e curiosidade, abrindo ainda a possibilidade de o mesmo trabalhar com simulações computacionais em casa e trazer novos fatos à sala de aula” (p.3). Outra característica importante é a possibilidade de vivenciar uma situação real, com problematização, fazendo uso de uma aprendizagem crítica durante o processo de aprender, e adquirir o entendimento assertivo por meio das situações vivenciadas.

Devido à pandemia provocada pelo coronavírus, foi necessário readequar toda a estrutura e o processo de desenvolvimento da pesquisa realizada, baseada em ensino remoto, devido às condições vivenciadas no ano de 2020.

A necessidade dos alunos alinharem o conhecimento teórico com o prático é elemento fundante, a partir do pressuposto apresentado para o preparo desses alunos para o mundo do trabalho, tal qual apresentado na Lei de Diretrizes e Bases de Educação Nacional Nº 9.394 de 20 de dezembro 1996

¹ Autora Monteiro (85-8007-079-8. Acesso em: 02/nov./2019), conceitua - [...] atividades didáticas constituem meios de organização do trabalho pedagógico em sala de aula, que concretizam um conjunto de procedimentos específicos, próprios da situação de ensino-aprendizagem e servem como mediadoras da relação entre os alunos e um objeto de conhecimento ou entre as relações sociais inerentes ao contexto pedagógico. Isso pressupõe que o processo de aprendizagem escolar depende de certas atitudes e procedimentos que devem fazer parte dos programas de ensino para que ocorram, de fato, alterações nos estados de compreensão dos alunos.

(LDB 9.394/96), no seu artigo 2º - "A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho ". Considerando a última oração do artigo 2º desta Lei e a Resolução Federal Nº 6, de 20 de setembro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, contribuirão para as discussões no presentetrabalho.

Hoje, percebemos que, na Educação Profissional, a dificuldade de relacionar a teoria com a prática tem causado o distanciamento no momento em que se aplica o processo de ensino-aprendizagem, ora enfatizando o ensino teórico dissociado do ensino prático e vice-versa. Nesta perspectiva, estudar a utilização de uma forma construtivista de ensino, onde o professor poderá trabalhar com seu aluno de forma a considerar a unidade entre os campos teórico e prático.

Baseado no exposto, conclui-se que o uso de metodologias ativas pode ser uma excelente alternativa para promover no aluno maior interesse pela física aplicada. Para Paiva *et al* (2016), as metodologias ativas apresentam modelos e estratégias para sua operacionalização, apresentando alternativas para o processo de ensino-aprendizagem do aluno, com diversos benefícios e desafios em diferentes níveis educacionais, o que, de fato, será o grande desafio desta pesquisa. Rummert (2014), ocupando-se dos "estudantes da classe trabalhadora", alunos com maior prevalência na educação técnica profissional, destaca três saberes de diferentes dimensões: saberes da prática, os saberes advindos de fora do trabalho ou em outros espaços frequentados e os saberes teórico-práticos aprendidos na escola em outros momentos.

A partir da condição profissional e técnica apresentada anteriormente, não seria suficiente apenas aprender os fenômenos da física, seria preciso usar seus conhecimentos para entender os problemas do dia a dia envolvidos, propondo soluções para tais problemas, cabendo aqui mencionar fatores de grandes desafios para o ensino aprendizagem na educação profissional, tais

como ser preparado e avaliado para uma atuação crítica no contexto social, com noções de ética e cidadania, para aplicação na sua profissão e no mundo do trabalho (GOMES *et al*, 2015).

Aliando-se a esta problemática, a proposta de um material que seja utilizado nas aulas de física aplicada, observa-se os alicerces que propomos para o desenvolvimento desta pesquisa: os estudos dos fenômenos de estática e dinâmica dos fluidos, de ondulatória e, notadamente, de eletricidade, aplicados nas áreas da hidráulica, da pneumática e a de comandos elétricos, no curso técnico profissionalizante de automação industrial. O objetivo geral do presente trabalho é observar como se pode proporcionar um bom aprendizado dos conceitos mais efetivamente e demonstrar como o aprendizado deste conhecimento contribui para uma educação de forma crítica no entendimento dos seus fenômenos. Nesta perspectiva, espera-se que com esta forma de abordagem no ensino, os alunos possam compreender sua profissão como envolvida nos conceitos de vivência da cidadania, das tecnologias usadas na promoção da aprendizagem e sua contribuição para a sociedade.

Para Manfredi (2002), a proposta do uso de um simulador é uma forma de se usar a tecnologia em benefício da aprendizagem, para facilitar e integrar esse aluno em diversas aplicações práticas do conhecimento e às exigências do mundo do trabalho. Na visão do autor,

“[...] a educação no e para o trabalho é um processo complexo de socialização e aculturação de jovens e adultos nos espaços de trabalho, entrecruzando-se com as aprendizagens realizadas em outros espaços socioculturais: bairro, escola, família, sindicato, partido, movimentos sociais, e políticos, além de diferentes momentos da vida de cada sujeito-trabalhador. [...]. As práticas educacionais intencionais, assim como a educação escolar, constituem, pois, uma dimensão específica desse complexo, intrincado e dialético processo de socialização e aprendizagem”. (Manfredi, 2002, p.1)

A utilização de metodologias ativas, aplicadas por meio de uma sequência didática, são materiais adequados ao processo de ensino-aprendizagem nas aulas de física aplicada, com uso de simuladores, em um curso técnico profissionalizante, no qual os alunos a utilizam para a construção

de conhecimentos científicos? Responderemos a seguinte problemática: de que modo a sequência didática elaborada, pautada na problematização e uso de simuladores computacionais disponíveis para aulas experimentais de física aplicada colabora com a aprendizagem dos fenômenos físicos, em especial a Lei de Ohm? Será demonstrado que os simuladores computacionais proporcionarão ao aluno uma rápida visão espacial dos problemas envolvidos, para uma tomada de decisão, acerca da solução para os problemas propostos em sala de aula.

2.0. REVISÃO DE LITERATURA

A evolução histórica da Educação Profissional² nos auxilia a entender a situação das escolas técnicas profissionalizantes e sua importância para a formação profissional. Segundo Manfredi (2002), a educação profissional é aquela vinculada ao mundo do trabalho, onde o termo “trabalho” inúmeras vezes vem associado ao emprego ou à atividade remunerada. Havia uma tendência a se subestimar a escola como verdadeiro veículo de formação profissional, na medida em que se consideravam como opostos o que se ensina na escola e o que se aplica ao mundo do trabalho. Esta discussão, no entanto, sofreu mudanças de concepção político-educativa a partir da compreensão histórica da constituição da Educação Profissional.

Garcia et al (2018) salientam que a Educação Profissional surgiu logo após a chegada da Corte Portuguesa ao Rio de Janeiro, em 1808, quando o então príncipe regente D. João fundou o Colégio das Fábricas, considerado a primeira escola pública de ensino técnico profissionalizante no Brasil, fortemente ligado ao desenvolvimento tecnológico da época. Bem antes disso, no entanto, já havia artesãos e artífices cujo ofício, como técnicas no trabalho

²Os autores utilizam indistintamente as expressões Educação Profissional, Educação Técnica Profissional, Educação Profissional e Tecnológica para indicar o ensino profissional. Neste trabalho, usaremos estas três expressões.

nas lavouras, na plantação de cana de açúcar e na mineração eram aprendido de maneira não formalizada ou regulamentada, pois não existiam escolas de ensino profissionalizante.

Manfredi (2002) observa ainda que, também no Rio de Janeiro, foram criadas instituições de ensino superior como Academia da Marinha, em 1808, a Academia Real Militar, em 1810, e a Academia de Artes, em 1820. Na Bahia, em 1812, foi criada a escola de Agricultura, em 1817, a de Química. Além de terem sido criadas, em 1809, as escolas superiores de Matemática, História e Desenho do Recife.

Sievert (2015) destaca que, no início do século XX, foram importantes a criação das Escolas de Aprendizes e Artífices (1909), a reforma do ensino comercial, a organização dos níveis médio e superior de ensino e a criação do Conselho Nacional de Educação com o objetivo de assessorar o Ministério da Educação (1931), seguida pela criação dos Liceus Profissionais (1937), pela criação dos ensinos industrial, comercial e agrícola, entre 1942 e 1946, e pelo advento das Escolas Industriais. Em 1959, surgem a Rede Federal de Ensino Técnico e Escolas Técnicas Federais.

Este processo foi incrementado com a criação da primeira e segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação, respectivamente Leis 4024/61 e 5692/71, pela criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs (1978), e pela terceira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/96). Em 1997, a integração da educação básica à educação profissional e tecnológica foi estabelecida com a promulgação do Decreto 2208/97. Em 2004, a educação profissional foi organizada segundo o critério de áreas profissionais, instituindo-se o ensino por eixos tecnológicos, através do Decreto 5154/04.

Em 2005, constitui-se o Programa de Integração de Educação Profissional ao Ensino Médio (Proeja) e ainda se institui a formação inicial e continuada de professores, com o Decreto 5478/05. Ainda nesse ano, surge o Programa Nacional de Inclusão de Jovens (Projovem). Em 2008, é sancionada a Lei 11741, que altera dispositivos da LDB 9394/96, redimensionando, institucionalizando e integrando ações para o ensino profissional técnico de

nível médio, de educação de jovens e adultos e dos cursos livres de educação profissionais e tecnológicos. Neste ano, ainda é criada a Rede Federal de Educação Profissional e dos Institutos Federais de Educação. Em 2017, a Lei 13415 promove a reforma do ensino médio ao flexibilizar a grade curricular, com o propósito de permitir ao estudante aprofundar seus estudos na área do conhecimento que corresponda ao curso realizado, com maior flexibilidade³.

Borges (2002) destaca algumas políticas públicas para a educação profissional; importantes programas que, no decorrer dos anos, impulsionaram esta modalidade de ensino, como o Programa de Requalificação Profissional (cursos de duração variada), Programa de Capacitação Profissional para Jovens (capacitar jovens de baixa renda), Programa de Formação Profissional Contínua (programa de atualização profissional), a Rede Nacional de Educação (criada após o decreto 2208/97, sendo este revogado), mantendo as escolas técnicas federais e estaduais, os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e atualmente os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), os quais foram transformados em centros de excelência e pesquisas universitárias.

As políticas públicas vêm sendo ampliada ao longo dos anos, pois a educação profissional hoje está consolidada como uma importante modalidade de educação. Com a criação em 1942 do SENAI e, em 1946 pelo SENAC, com diversos serviços para a população, como cursos de qualificação, tornaram-se bastante popular para o cidadão. O sistema S, que é composto pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), pelo Serviço Social do Transporte (Sest), pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (Senat), pelo Serviço Social da Indústria (Sesi), pelo Serviço Social do Comércio (Sesc), pelo Serviço Nacional de

³ A atual Lei possibilitou uma expansão na oferta de cursos de qualificação para educação profissional e tecnológica, integrados à educação básica. A grande preocupação, no entanto, é a qualidade dos cursos ofertados, o que pode proporcionar uma enorme quantidade de mão de obra mal formada ou ainda diversas disciplinas básicas que não estimulam o aluno a pensar de forma crítica, evitando o abandono do ensino. O autor, no entanto, vai na linha de uma estratégia a estimular este aluno, pela construção de conhecimentos, de que o bom entendimento da física aplicada reduzirá esse impacto negativo, observado em muitas instituições de ensino de educação profissional e tecnológica.

Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP) e pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) teve início em 1942, sendo importante para a consolidação da educação profissional no Brasil, e os programas em alguns municípios, estados e do Governo Federal, com criação de escolas técnicas profissionais e programas de ensino pós médio, foram instituídos para qualificar o cidadão e o inserir no mercado de trabalho.

Como exposto, a história da educação profissional foi pautada por lutas, cujo intuito era produzir ensino de qualidade, com o qual o aluno pudesse ter uma formação mínima, necessária para sua inserção no mercado de trabalho. Neste sentido, as ofertas do ensino médio técnico-profissionalizante regular e mais recentemente o ensino médio técnico com a educação de jovens e adultos configuram-se como grande desafio (FRIGOTTO *et al*, 2005).

Garcia *et al* (2018) destacam a importância da educação profissional durante a década de 1990 que, com a nova política para os CEFETs, possibilitou a separação do ensino médio técnico do ensino superior. Os CEFETs, por muitos anos, tinham a tradição de oferecer ensino médio técnico profissional de qualidade que possibilitava a inserção, inicialmente nos cursos de engenharia, depois alguns tecnólogos, logo em seguida com programa de pós-graduação *latu-sensu* e em cursos *Strictu Sensu* com programas de mestrado e doutorado.

As escolas de educação profissional continuam em franca expansão, atendendo às exigências do mercado, desde a década de 1980, quando o surgimento de novas tecnologias e de um novo e complexo modelo capitalista fez com que diversas instituições de educação profissional criassem cursos para atender à demanda, com maior qualidade (GARCIA *et al*, 2018).

Mas, ainda são grandes os desafios. Feres (2018) cita que as escolas de educação profissional ainda conservam em seus currículos uma estrutura muito teórica, desconectada da prática necessária à formação profissional. Essas práticas demonstram uma maior preocupação desta modalidade de educação e sua maior importância como elemento estratégico da cidadania e para uma melhor inserção de jovens e trabalhadores na sociedade

contemporânea, plena de grandes transformações e marcadamente tecnológica". (BRASÍL, 2018).

As práticas na educação profissional são, historicamente, a essência desta modalidade de ensino, pois "essa força de trabalho é obrigada pelas circunstâncias históricas a possuir determinadas exigências profissionais que o processo produtivo demanda" (DEITOS; LARA, 2016, p. 167). As instituições de ensino profissional possuem o desafio de atualizar seus laboratórios para as práticas de ensino, principalmente nos cursos das áreas industriais, que são as áreas que sofrem maiores mudanças, face às mudanças do mercado de trabalho.

Os argumentos ideológicos que influenciaram as políticas de educação profissional no Brasil, já comentadas, são demonstrados por Deitos e Lara (2016) por dois aspectos: um primeiro de que as reformas das políticas educacionais estão diretamente ligadas às flexibilizações das relações de trabalho no Brasil, onde diversas conquistas foram alcançadas por parte da classe trabalhadora ao longo dos anos, uma delas, que está diretamente associada ao presente trabalho é a própria tecnologia, que facilitou o trabalho, aproximando as relações entre os setores diversos trabalhistas, melhorou o processo produtivo e fez com que as pessoas alterassem drasticamente as relações homem-máquina, sendo uma ferramenta fundamental para melhorias nos locais de trabalho.

Com relação ao processo de ensino e aprendizagem na educação profissional, a tecnologia tem sido fundamental como ferramenta, em diversas formas. A internet, por exemplo, é uma ferramenta atualmente indispensável que fornece uma diversidade de informações, de eventos e de aprendizagens para as pessoas.

Um segundo aspecto dos argumentos ideológicos que Deitos e Lara (2016, p. 168) salientam para a educação profissional é o que revela "condições para relativizar e escamotear os condicionantes funcionais da educação" (2016, p. 168), ao fazer algo desaparecer sem que ninguém perceba. A política educacional procura atender às necessidades da grande

parte da classe trabalhadora, respondendo aos chamados “requisitos técnicos, formativos e ideológicos” necessários para composição das forças de trabalho.

Por fim, destaca-se entre as políticas públicas para a educação profissional, a criação pelo Governo Federal, em 2011, do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), que propõe a expansão, interiorização e democratização de cursos profissionalizantes, nas modalidades, tanto presencial quanto a distância; o apoio à rede de educação profissional e tecnológica; a contribuição para melhoria, com aumento da qualidade, da educação pública, articulada com a educação profissional; a ampliação das oportunidades para a classe trabalhadora, com a oferta de cursos de qualificação profissional e ainda o apoio pedagógico para ampliar as ofertas de cursos de extensão profissional. (BRASIL, 2020). Percebemos assim, nestes mais de 100 anos de história da educação profissional no Brasil, que diversas políticas públicas foram criadas no sentido de democratizar esta modalidade de ensino. O progresso de um país depende de profissionais qualificados e de incentivos para a educação. Nos dias atuais, esta modalidade de educação está disponível a “todas as pessoas que buscam real acesso às conquistas científicas e tecnológicas” (GARCIA *et al*, 2018).

Para preparar profissionais bem qualificados é fundamental o uso mais adequado no ensino-aprendizagem. O uso das Metodologias Ativas tem como objetivo incentivar os alunos a buscarem o aprendizado de forma autônoma e participativa, partindo de situações reais, com diferentes práticas em sala de aula. Paiva *et al* (2016) comentam ainda que as Metodologias Ativas não se limitam a apenas dar aulas; envolvem a prática de levar o aluno ao aprender. Isto, de fato, mostra o fazer de um aluno protagonista, ao estimulá-lo a assumir maior responsabilidade pela construção do próprio saber. Elas estão relacionadas à postura do educador, à forma de avaliação e à valorização das experiências prévias dos alunos.

As Metodologias Ativas, anteriormente denominadas “Aprendizagem Ativa”, foram estudadas no início da década de 1990. O termo envolve um conjunto de formas de aprendizagens. Assim, não é uma única ferramenta,

uma técnica ou uma atividade de ensino- aprendizagem. Temos alguns exemplos de técnicas usadas como Metodologias Ativas: salas de aula invertidas, técnicas de perguntas ou questionários de avaliação, estudos de casos, tutoria entre pares, aprendizagem profunda, "Gamificação", PBL, *Action Maze*, entre outras, que estimulem o aluno no aprendizado de forma autônoma, crítico-reflexiva e participativa, de forma a fazer do aluno o protagonista no ensino e não apenas um participante, além de desenvolvedor de ideias no processo de ensino-aprendizagem, resultando em envolvimento na busca pelo conhecimento. A partir da construção de uma situação problema, o aluno é envolvido na busca do conhecimento para encontrar a solução para a situação proposta, processo que o ajudará a refletir e propor soluções mais adequadas. Suas concepções teóricas e metodológicas devem ser aplicadas na chamada Metodologia da Problematização (MACEDO *et al*,2018).

No trabalho com os alunos, o professor deve aplicar estratégias no processo de aprendizagem. Perraudeau (2009) destaca erros causados nas tarefas propostas pelo professor, como as dificuldades causadas para o aluno, por falta de sentido nas atividades e pela extensão abusiva de uma estratégia válida para uma classe das situações encontradas. A falta de sentido nas tarefas propostas pelo professor ocorre quando não se elaboram as tarefas de acordo com os conteúdos explicados ao aluno ou não se observam as deficiências de aprendizagem que os alunos de uma turma estão tendo e que vão se acumulando com o tempo. O professor, neste caso, precisa fazer o diagnóstico adequado a tempo, antes que grandes consequências surjam.

Para Borges e Alencar (2014), a opção por usar uma metodologia ativa na proposta de aprendizagem deve ser realizada de forma "consciente, pensada e, sobretudo, preparada para não tirar do professor a alegria de ensinar". Ao se usar uma proposta construtivista com metodologias ativas, estamos preparando o aluno para ser autônomo, com trabalhos em grupos, por meio do aprofundamento dos conhecimentos, com uso da pesquisa e da ciência.

Quanto às estratégias de aprendizagem utilizadas com Metodologias

Ativas, destacamos as:

- Aprendizagens Investigativas;
- Aprendizagens Participativas;
- Aprendizagens Baseadas em Problemas

Em algumas disciplinas como a física, alguns problemas na aprendizagem podem incorrer em grandes lacunas no entendimento de fenômenos físicos e da própria matemática, instrumento fundamental e valioso para explicações de fenômenos e teorias físicas. Alguns conteúdos sequentes da física podem ser mal compreendidos se outros que os fundamentam não forem bem explicados. Isso indica alunos que não apresentem bons resultados, implicando em alterar e elaborar novas estratégias, a partir de um diagnóstico efetivo sobre se a nova proposta para um bom resultado na aprendizagem.

Segundo Lopes *et al* (2019) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma estratégia de ensino aprendizagem que envolve a identificação de um problema de forma complexa baseada na vida real e a busca de possíveis soluções, através do trabalho em grupo, que serão supervisionados através do professor. A estratégia pela ABP é estruturada em ciclos, onde o primeiro ciclo é formado por identificar e analisar os problemas com as informações fornecidas, o segundo ciclo é caracterizado pela aprendizagem individual, onde elas devem ser analisadas e testadas, a fim de definir a estratégia a serem utilizadas.

Nos dois casos apresentados, o professor deve analisar bem os trabalhos que irá executar com sua turma e testar qual(is) alcançarão os objetivos? Mais uma vez, recorreremos a Perraudau (2009) que menciona alguns instrumentos de diagnósticos de aprendizagens: o trabalho individual com fichas, o trabalho em grupo, a interdisciplinaridade e variar as formas a serem introduzidas na aprendizagem.

O uso das fichas pedagógicas no processo de ensino aprendizagem é uma proposta interessante para aprendizagem e com uso valioso, pois podemos reunir trabalhos interdisciplinares, expandir ideias, trabalhar

com os interesses do professor e abrir oportunidades para novos processos em sala de aula, por exemplo atividades de celebrações de datas comemorativas, onde as fichas podem auxiliar o professor em tópicos com seus alunos, mostrando a eles breve exemplos de aplicações. O uso das fichas como pesquisa, também denominado fichamento, é um arquivo pessoal onde o estudante/pesquisador armazena as informações relevantes de suas leituras ou mesmo reflexões pessoais. Lankshear e Knobel (2008, p. 89) destacam entre as várias vantagens de um arquivo de fichas o fato de poderem ser dispostas sobre a mesa, facilitando o manuseio e a pesquisa. Os trabalhos em grupo visam a atividades e interação entre pessoas, procurando uma aprendizagem colaborativa, com aprendizagem e conhecimentos em comum (FLORES, 2001). Estas atividades são pautadas pela integração entre alunos e professores. Inocêncio e Cavalcanti (2005) destacam algumas propostas de trabalhos em grupo importantes para um melhor desenvolvimento no ensino-aprendizagem:

- 1) *Aprendizagem baseada em problemas (ABP)* que é aprender através de situações- problema em que o aluno busca solução a partir de procedimentos específicos dos fatos;
- 2) *Estudo de caso*, que é uma situação específica em que os alunos têm que estudar e relacionar o caso propostos com as teorias abordadas;
- 3) *Debate*, que é a discussão em pequenos grupos seguida por defesa de determinado posicionamento ou argumentos acerca de um tema proposto;
- 4) *Brainstorming*, que é a apresentação de uma palavra, de uma ideia, pelo professor, para que os alunos possam exprimir seus conceitos e concepções;
- 5) *Resenha crítica*, que indica artigos, obras, entre outras, relacionadas à temática do curso;
- 6) *Quadros comparativos*, que são preenchimentos de lacunas em um quadro em que se apresentam diferentes teorias, conceitos ou perspectivas sobre uma mesma temática;
- 7) *Argumentação Estruturada*, forma de metodologia que permite ao aluno participar dos fóruns, demonstrando estudos e reflexões sobre os conteúdos, a partir de procedimentos estruturados;
- e por fim 8) *Artigo*, que é a elaboração de um documento técnico acadêmico, a partir de pesquisas bibliográficas e de

trocas de experiências.

A interdisciplinaridade é uma forma de relacionar os conteúdos de diferentes disciplinas, pela qual se estuda um tema com o objetivo de capacitar o aluno, aplicando os conhecimentos específicos de cada área na análise e verificação de um tema (BONATO *et al*, 2012). Por exemplo, ao trabalhar conteúdos de eletricidade ou da lei de ohm de forma interdisciplinar, os alunos fazem pesquisas buscando informações, fazem registros de observações, anotam e quantificam dados para fixar o aprendizado realizado. Quando se aplica a interdisciplinaridade como estratégia de aprendizagem, o aluno passa a ter melhor qualidade na sua formação profissional, aprende a lidar com os fenômenos físicos para identificação dos problemas técnicos e possui maior preparo para lidar com todas possíveis decisões a serem tomadas acerca de soluções para as mais diversas situações.

Para Peixoto (2016), variar as formas de aprendizagem também é uma excelente estratégia de aprendizagem. O uso das Metodologias Ativas pode ser combinado com outras técnicas de ensino. Por exemplo, podemos usar trabalho em grupo para propor um desafio para solucionar um problema que envolva uma situação cotidiana relacionada à física, como na Lei de Ohm. Espera-se com isso um excelente resultado com os alunos.

Entendemos assim que as Metodologias Ativas são uma revolução no ensino que transformam o modelo tradicional, que coloca o professor como detentor de todo o conhecimento a ser transmitidos aos alunos, que o recebiam de forma passiva, sem nenhuma participação construtiva. Peixoto (2016) aponta que o professor que atua na Educação Profissional deve desenvolver uma prática pedagógica para o aluno continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica. Assim, ele pode se tornar um sujeito ativo, com a apropriação desses conhecimentos e aprimorar-se no mundo do trabalho e na prática social. Destacamos assim, três modelos em Metodologias Ativas:

- 1) *Sala de aula invertida*: Este método tem como proposta substituir boa parte das aulas expositivas por conteúdos virtuais. Assim, o aluno tem geralmente em casa, digitalmente, acesso ao material, discute em sala de aula

com os colegas e o professor sobre o que aprendeu, de modo a expor suas ideias, relacioná-las com as demais e construir um aprendizado significativo. A autonomia do aluno é incentivada, bem como o conhecimento prévio que obteve estudando sozinho. Essa modalidade de ensino também ajuda a aperfeiçoar o tempo em sala de aula, utilizando-o de forma mais proveitosa para outras atividades junto aos alunos.

2) *Ensino Híbrido*: Esta modalidade permite estudar presencialmente, em sala de aula com o professor e os colegas, e de forma remota (computador e outras tecnologias de comunicação à distância) e autônoma, fora do ambiente escolar, com o uso de recursos digitais. Também é uma técnica que auxilia na aprendizagem, pois possibilita acesso mais amplo aos conteúdos junto aos alunos, estabelecendo uma boa conexão entre a teoria e a prática.

3) *A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)*, segundo Bordenave & Pereira (2012) possui premissas baseadas em uma aprendizagem que envolve a realidade, com transformações de sujeitos, por meio de uma participação dialógica, envolvendo uma situação-problema (o que no presente trabalho chamaremos de “desafios”), onde o aluno terá que pensar, apresentando soluções para os problemas apresentados, intervenções de idéias para serem colocadas em prática, com o propósito de tomar decisões, dando-lhes autonomia nos estudos.

Neusi Berbel (2012) trouxe para a área de saúde, o método do Arco de Maguerez, criado inicialmente por Charles Maguerez, como forma de modelar uma estratégia de ensino-aprendizagem Baseadas em Problemas, iniciando na observação do problema proposto, o destaque dos pontos chave, a formulação das idéias com base na teorização, o levantamento de hipóteses para solução do problema e a aplicação prática do problema no cotidiano. A figura a seguir mostra a estrutura do Arco de Maguerez como forma a estruturar o trabalho:

Figura 1- Esquema do Arco de Magueres.



Fonte Berbel (2012)

Berbel (2012) descreve o método do Arco de Magueres em cinco etapas consecutivas: Etapa Etapa 1 - Que descreve a observação da realidade ou o problema proposto – Parte que se deve ter um olhar criterioso diante de uma situação apresentada, identificando aspectos intrigantes e problemáticos da realidade;

Etapa 2 – Etapa para fazer levantamento dos elementos do problema – É a etapa que possibilita identificar os elementos que podem contribuir para compreensão e solução do problema que foi identificado;

Etapa 3 – Etapa da teorização – As informações, que são analisadas, procuram-se ter explicações da realidade para compreensão dos elementos chaves para conclusões dos fatos que viabilizarão a próxima etapa do processo a ser analisado;

Etapa 4 – Etapa de formulação de hipótese para solução - Nesta etapa são construídas a compreensão do problema, até o momento da reflexão, para busca de formas para resolução com a realidade observação;

Etapa 5 – Etapa de aplicação prática com a realidade - Neste momento se aplica à realidade prática os elementos estudados com a possibilidade de propor soluções, com a possibilidade de o aluno usar em diversas partes.

2.1. ASPECTOS DO ENSINO DE FÍSICA NA AREA PROFISSIONALIZANTE

A física, como outras ciências da natureza, é qualificada como experimental. Considerada por muitos alunos como uma matéria de difícil compreensão, nota-se que os estudantes logo perdem o interesse e desistem de estudá-la (Gomes e Silva, 2016, p.2). Um dos motivos é o fato de a escola manter-se alheia aos avanços tecnológicos pelos quais a sociedade tem passado nas últimas décadas, aliado ao custo de se implantar e manter um laboratório experimental. Diante da evolução dos meios de comunicação, com a popularização do computador e da internet, a maior parte dos professores continua a lecionar da forma tradicional, com quadro e giz, como há mais de 50 anos, mostrando muita falta de infraestrutura das instituições de ensino (Gomes e Silva, 2016, p.3)..

Os fenômenos físicos são comprovados em laboratórios. Muitos professores gostam de usar os experimentos para facilitar a visualização dos fenômenos físicos, o que é muito importante e eficiente, pois isto chama a atenção dos alunos e mostra que a Física é muito mais do que cálculos matemáticos.

O ensino profissionalizante, de cursos técnico-industriais, possuem uma ampla variedade de segmentos fundamentados por fenômenos físicos e matemáticos. O aprendizado dos fenômenos físicos é essencial para a consolidação de uma boa formação profissional.

A eletricidade é uma das áreas da física que mais se desenvolveu nos últimos duzentos anos e as modernas tecnologias para a eletrônica e a automação usadas em diversas situações do cotidiano, como nos aparelhos eletrodomésticos, eletroeletrônicos, computadores, celulares e acessórios são um grande exemplo de que pessoas cada vez mais jovens estão em contato com as modernas tecnologias.

Professores da formação profissional estão cada vez mais utilizando suas experiências ligadas direta ou indiretamente às modernas tecnologias e como elas são grande instrumento para aprendizagem dos seus alunos.

Notamos assim, a preocupação cada vez maior do Ministério da Educação, juntamente com as Secretarias de Educação e Comunidade Escolar com a inserção da educação ao mundo do trabalho, concomitantemente com os aspectos da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 9394 de 1996. A importância da física para o ensino profissionalizante será discutida em todo trabalho, notadamente para uma das áreas mais desafiadoras e complexas, que é a eletricidade. Em todo o trabalho será discutido por que a Lei de Ohm pode ser de grande auxílio para o uso de aulas mais dinamizadoras, auxiliando os alunos do ensino profissionalizante na formação profissional com outras disciplinas.

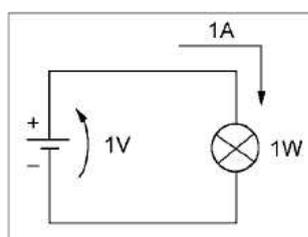
2.2. IMPORTÂNCIA DA LEI DE OHM

A Lei de Ohm é fundamental para a eletricidade, onde foi postulado pelo físico alemão Georg Simon Ohm e são princípios fundamentais para a eletrônica, a telefonia e a automação industrial (áreas da eletroeletrônica), entre outras. Seu princípio se baseia pela corrente elétrica que percorre um condutor e é proporcional a voltagem (tensão elétrica) aplicada nos seus terminais. Relacionando às três principais grandezas elétricas, as leis de Ohm comprovam como a tensão, corrente e resistência elétrica estão diretamente ligadas.

Utilizando os experimentos de física, Georg Simon Ohm formulou princípios que foram chamados de leis de Ohm. Diferentemente de muitas teorias físicas que são formuladas com bases matemáticas, as leis de Ohm foram criadas de forma puramente experimental. Ohm observou os efeitos em um circuito elétrico, em diferentes aspectos, onde a temperatura afetará os efeitos da própria corrente elétrica. A primeira Lei de Ohm diz que a corrente elétrica é diretamente proporcional à diferença de potencial aplicada. Na segunda Lei de Ohm, ele comprovou que a resistência elétrica do condutor tem

relação direta com a constituição do material e é proporcional ao seu comprimento. As duas leis de Ohm se relacionam e hoje é a essência de como podemos dimensionar instalações elétricas residenciais com segurança e qualidade, implantar e reparar máquinas e equipamentos elétricos, como bombas, transformadores.

Figura 2 – Esquema de um circuito elétrico, envolvendo um gerador elétrico de 1V, a corrente elétrica gerada de 1A e a resistência elétrica da lâmpada e a potência de 1W.



Fonte: https://adm.online.unip.br/img_ead_dp/20409.PDF

Nota-se uma grande dificuldade de muitas instituições de ensino em implantar ou manter um laboratório físico para aulas experimentais. Problemas como custo de implantação e manutenção, são um dos fatores que atrapalham para que sejam usados em aulas experimentais. O uso da informática tem sido uma grande aliada para suprir a lacuna da falta de um laboratório para aulas práticas. Santos e Dickman (2019) destacam que a atividade experimental é de grande importância para compreensão dos fenômenos físicos que, apesar das dificuldades e obstáculos, proporciona, além de motivação, momentos de discussão e reflexão dos conteúdos abordados para facilitar o aprendizado.

Uma forma de ajudar os alunos a compreender os fenômenos físicos é pelo uso de simuladores. Os simuladores são programas que, segundo Barbosa *et al* (2017) “são modelos computacionais que operam em representações matemáticas via linguagens de programação e que tem como finalidade fornecer animações que imitam situações e fenômenos reais ou imaginários”.

Os simuladores também fornecem as etapas experimentais do fenômeno ocorrido. Mostram a prática experimental como ela é, fornecendo os instrumentos, medidas, valores e uma biblioteca vasta de tipos de componentes e instrumentos de medidas. Existem diversos programas computacionais em forma de simulador que podem ser usados como recursos didáticos (LARA e MARTINS, 2017).

Carraro e Pereira (2014, p.4) destacam a importância dos simuladores no processo de ensino e aprendizagem:

“[...] Busca-se colocar o estudante mais ativo no processo de ensino de forma que observe os modelos físicos, avance na construção de conceitos, leis e teorias, colete dados das simulações, elabore hipóteses e teste a validade das mesmas, confronte o seu conhecimento prévio com o conhecimento científico, questione, estabeleça relação entre a teoria e prática na compreensão dos fenômenos físicos presentes no seu dia a dia.”

Os simuladores são uma grande ferramenta de aprendizagem, pois proporcionam um conhecimento mais amplo, estimulam o estudante na aprendizagem crítico-reflexivo, com uma análise mais próxima dos fenômenos estudados e o auxiliam na tomada de decisão em solucionar questões problema de situações apresentadas.

Uma das grandes vantagens do uso de um simulador é a realização da prática experimental “de baixo custo”. O que significa? Imaginem que o professor precise demonstrar para seus alunos um circuito elétrico misto, com lâmpadas e/ou outras cargas. Que em cada trecho dessas cargas precise mostrar aos seus alunos as variações de corrente e de tensão elétrica. Em primeiro lugar terá que montar um aparato com todos os elementos envolvidos no circuito elétrico e os instrumentos de medição. Em Eletricidade, é importante que o aluno monte corretamente os elementos do circuito, pois em uma ligação incorreta com a fonte de energia poderá danificar os componentes ou ainda causar acidentes. Assim, o emprego de simuladores virtuais nas aulas almeja contribuir para a transmissão do conhecimento (MACHADO, 2016).

Com um simulador, o aluno não precisa se preocupar com estes

problemas; qualquer ligação errada dos componentes ou da fonte de energia. O próprio programa fornece as informações para que o aluno possa realizar a montagem de forma correta. Com isso, o aluno poderá fazer um projeto inicial do circuito a ser estudado e, depois de testado com o simulador, montá-lo fisicamente sem a preocupação de provocar danos.

No ensino profissional, o uso de simuladores é fundamental para identificação de problemas, teste e análises. Moura (2014) destaca que o uso dos simuladores:

“... pode provocar nos educandos uma postura de abertura, criticidade construtiva, questionamento, desenvolvimento das inteligências múltiplas, socialização, pertencimento à sociedade, participação integrada e solidária, devido à utilização do espaço escolar [...] tendo o mundo do trabalho como fonte de reflexão e de inspiração para a sua autoconstrução, a construção de seu conhecimento teórico-prático” (p.4)

É importante destacar que existem diversas versões e tipos de simuladores. Alguns, no entanto, recebem críticas de professores e especialistas por não apresentarem resultados confiáveis. É fundamental que o professor conheça e se familiarize com um ou mais tipos de simuladores, a fim de escolher o que melhor demonstre os fenômenos reais para seus alunos.

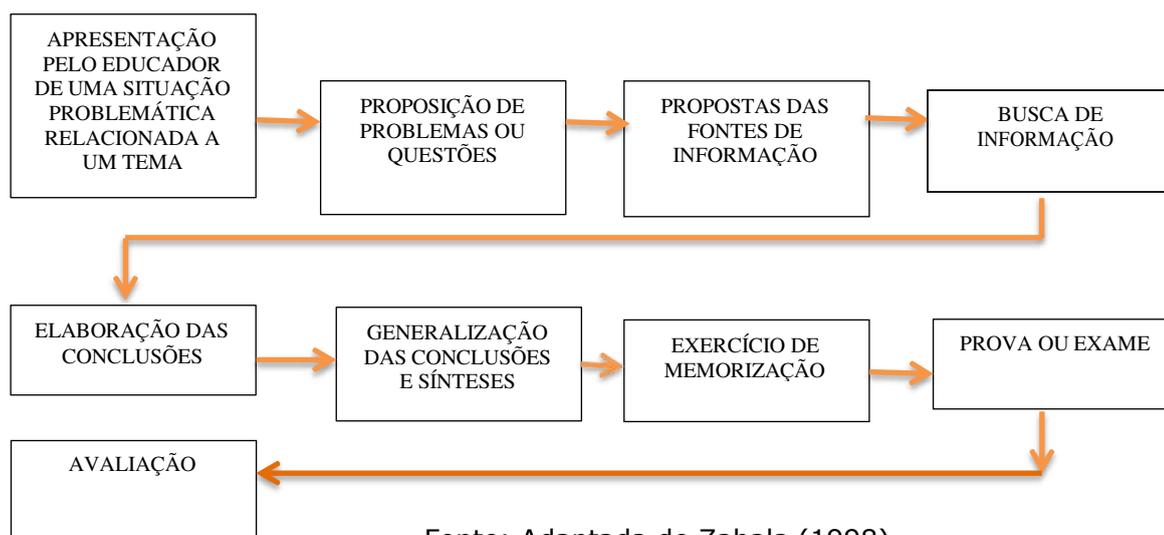
Parzianello e Maman (2010) destacam que recursos tecnológicos atraem os estudantes, e os simuladores são ferramentas que estão diretamente ligadas ao cotidiano. Logo, os professores podem ter vários recursos para ensino, principalmente em disciplinas ligadas à física aplicada, que envolvam aulas práticas e experimentais. Assim, a aplicação de recursos tecnológicos no processo de aprendizagem dá inúmeras oportunidades para os alunos e professores. Para os professores, oportunidades de tornar as aulas mais dinâmicas, podendo transmitir o conhecimento pelo uso de livros didáticos ou ainda através das telas (BRITO, 2016). O professor deve combinar o ambiente virtual com a sala de aula, tendo o contato face a face com os alunos, mas também fazendo uso dos recursos digitais. Para os alunos, uma fonte rica de aprendizagem, podendo ser usados ainda em cursos à distância, para proporcionar maior interação com os professores e ainda maior possibilitar

trabalhos em grupos (MARTINS *et al*, 2020).

Quando um professor realiza seu planejamento de aula deve levar em conta diversas situações, como a estrutura da escola, tipo de turma, o assunto abordado, os eventos de uma região e até situação social de alunos e grupos de alunos. Planejar uma aula não é uma tarefa simples, envolve tempo e dedicação, logo manter o interesse e um bom aprendizado dos alunos é o maior objetivo de qualquer professor e, para tanto, se dispõe de diversas ferramentas para um bom aprendizado dos alunos. Cabral (2017) destaca que o professor precisa “se fazer entender” (2017, p. 9), e para isso, utiliza instrumentos revestidos do que chama de “inteligibilidade relacional” (2017, p. 9), ou seja, uma espécie de quebra-cabeça, revelando o “todo” (2017, p. 9) no seu planejamento, contendo “sentido e significado” (2017, p. 9).

Para que este planejamento tenha “sentido e significado” sequencias didáticas são grandes instrumentos de planejamento para ensino-aprendizagem. Sequencias didática é um conjunto de atividades e etapas ligadas entre si, ordenadas, estruturadas e articuladas com objetivo de tornar a aprendizagem mais simples para o aluno e facilitar o trabalho do professor. Para a estruturação de uma sequência didática, Zabala (1998) propõe 04 modelos, ou unidades, conforme esquematizamos:

Figura 3 – Estrutura de sequencia didática do modelo/unidade4 de Zabala.



Fonte: Adaptada de Zabala (1998)

Os elementos da unidade 04 de Zabala (1998) são assim descritos:

Apresentação pelo educador de uma situação problemática a um tema

– Exposição pelo educador ou professor aos estudantes ou alunos de uma situação ou algo físico, abstrato por meios que podem ser matemáticos, físicos, linguísticos ou de qualquer outra área

Proposição de problemas ou questões – Os alunos, com a orientação do professor, expõem a problemática ou situação elaborada pelo professor para expor diferentes formas de resolvê-las.

Proposta das fontes de informação – Com a orientação do professor, os alunos apresentam diversas fontes de informação e pesquisas bibliográficas que são aproveitadas pelo educador para elaborar novos conceitos e modelos.

Busca da informação – Nesta etapa, os alunos, com a orientação do professor, realizam pesquisa de campo, coleta de dados para apresentar novos modelos e tomadas de decisões para solução do problema proposto.

Elaboração das Conclusões – Os alunos, com acompanhamento do professor, elaboram relatórios, debates, com suas propostas para solução do tema proposto e aplicam o modelo a diversas situações.

Generalização de Conclusão e Síntese – Com a apresentação das conclusões realizadas pelos alunos, o professor apresenta modelos e princípios relacionados ao trabalho realizado.

Exercícios de Memorização – Nesta etapa o professor apresenta exercícios para complementar os assuntos apresentados como forma de fixar os conceitos envolvidos no desafio, avaliados por meio de perguntas e respostas.

Avaliação - Etapa em que o professor verifica através de uma análise geral as atividades para posteriores adaptações, correções e ajustes para novas aplicações.

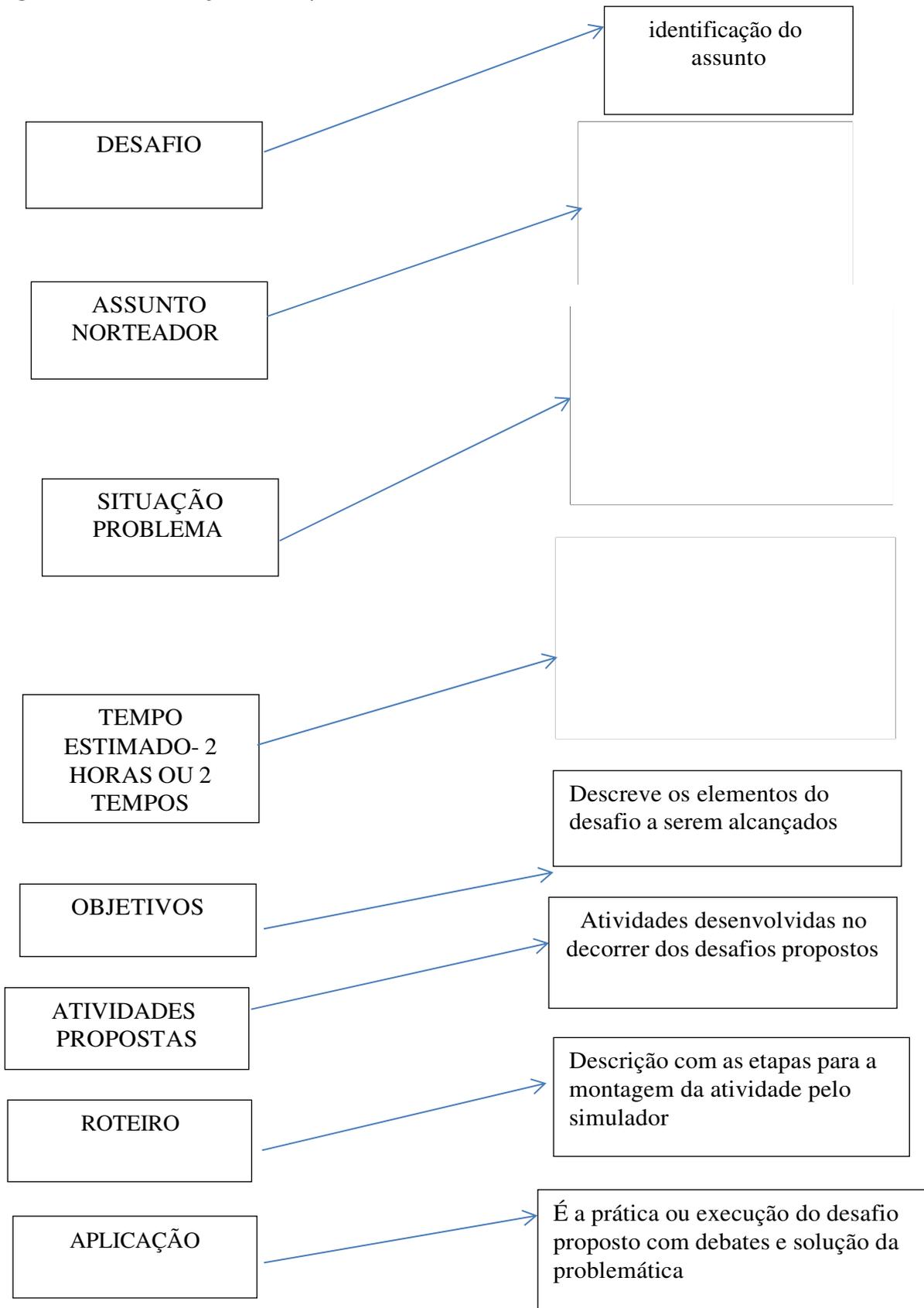
A sequência didática é a estrutura central do planejamento dos

encontros e desafios que serão detalhados mais adiante. Veremos que cada desafio foi desenvolvido de acordo com o modelo 04 de sequência didática de Zabala. Os encontros procuraram encaixar os assuntos norteadores para desenvolvimento de idéias e soluções pelos alunos. O planejamento de cada encontro foi realizado de uma forma para tornar simples o trabalho do professor em sala de aula. O produto educacional será detalhado mais adiante, como outro instrumento facilitador ao professor no processo de ensino - aprendizagem nas aulas de física aplicada.

Na análise do produto educacional, vamos também verificar se sua aplicação possibilitou uma melhor aprendizagem por parte dos alunos, o aproveitamento dos professores em seus projetos pedagógicos, em suas atividades interdisciplinares. O produto educacional elaborado surgiu a partir de indagações e inquietações decorrentes da prática docente do autor, podendo ser incluindo em uma proposta de formação continuada para os professores, de forma que eles desenvolvam para a instituição ou comunidade escolar elementos que facilitam assim, o processo de ensino e aprendizagem para os alunos para outras instituições ainda. O produto elaborado pretende ser um documento que refletirá a identidade da escola, sua missão e seus valores. Pretende ser consultado por toda a comunidade escolar, como uma proposta pedagógica que poderá dar o direcionamento para garantir o aprendizado dos alunos e como ele será alcançado. Para consolidar os resultados foram realizados pré-testes, pós-testes e uma análise dos resultados da aplicação do produto, que veremos mais adiante.

De forma geral, representamos de forma visual os elementos que estruturam a sequência didática da pesquisa:

Figura 4 - Estruturação da sequencia didática.



Fonte: desenvolvido pelo autor.

Diante do exposto no capítulo 2, a fundamentação teórica é importante, pois teremos uma consolidação dos conhecimentos de como o Arco de Maguerez aliado com a metodologia para Aprendizagem Baseada em Problemas serão importantes para o professor fazer o seu planejamento com sequências didáticas, com aulas voltadas na fundamentação da Lei de Ohm apresentadas com uso de simuladores importantes para aprendizagem na educação profissionalizante.

3.0. METODOLOGIA

O instrumento que estruturará os trabalhos será uma pesquisa qualitativa, com a tipologia combinada descritiva com levantamento de dados. Para Flick (2013), a pesquisa qualitativa lida com participantes que integram pequenos números de casos, de acordo com sua importância, havendo maior uso de questões abertas, com participantes da pesquisa tendo liberdade para responder questões com suas próprias palavras. É mais orientada à exploração de algo novo. Assim, a pesquisa qualitativa é aberta e interpretativa. Martins (2000) nos informa que a pesquisa descritiva descreve características de determinado fenômeno ou população, já a de levantamento possui interrogação direta com pessoas, para conhecimento de seu comportamento e a de campo possui a coleta direta de informação local, onde ocorrem os fenômenos a serem pesquisados. Flick (2013) descreve que uma pesquisa qualitativa pode ser organizada em etapas conceituais, metodológicas e empíricas, sendo que cada etapa pode ser considerada após a outra separadamente.

Com a finalidade de aprofundar a leitura, a compreensão e interpretação dos elementos para o ensino-aprendizagem dos estudantes de física aplicada para o ensino profissionalizante, a metodologia deste trabalho

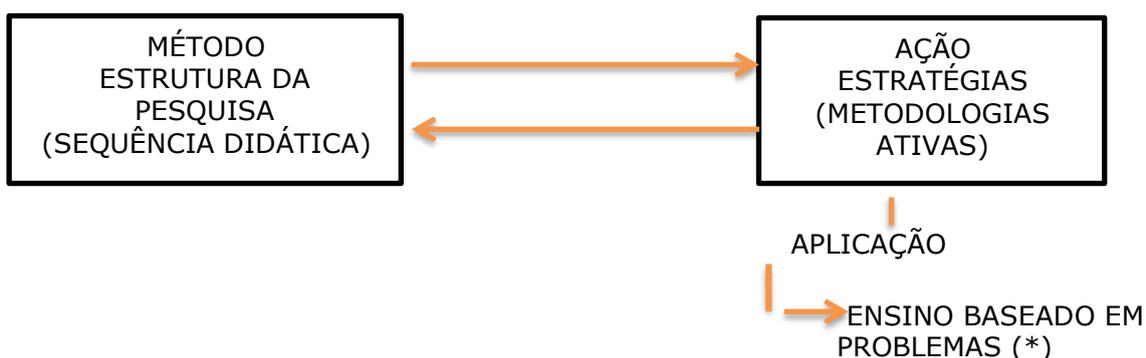
foi organizada em uma sequência com um total de doze etapas, em quatro aulas-desafios, sendo que cada aula-desafio envolveu 3 etapas. Cada etapa de aula-desafio foi organizada em dois tempos de 60 min, equivalendo a 2h de aula. Cada etapa foi dividida entre a apresentação do assunto problema, o uso do simulador, discussões e aplicações. A pesquisa foi realizada com alunos da FAETEC – Centro Vocacional Tecnológico (CVT) localizado no distrito de Santa Cruz da Serra, no município de Duque de Caxias, RJ.

Figura 5 – Vista da FAETEC – CVT – Santa Cruz da Serra, Duque de Caxias, RJ



Em função da pandemia da Covid-19, a aplicação da pesquisa se deu de forma remota. A pesquisa foi realizada nos encontros de forma virtual, via plataforma *Microsoft Teams*© e *Google Meet*©, com alunos da Faetec do curso de Automação Industrial, onde o autor ministra a disciplina Física Aplicada. A proposta de melhorar a aprendizagem dos alunos nesta disciplina envolve a seguinte situação:

Figura 6 – Estruturação do desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: desenvolvido pelo autor.

(*) Tipo de aplicação que norteará a aplicação da pesquisa

As aulas remotas foram desenvolvidas e ministradas para duas turmas do primeiro ciclo do curso pós-médiotécnico em Automação Industrial, com encontros semanais da disciplina de física aplicada, pertencente a grade do curso da rede da Fundação de Apoio a Escola Técnica (Faetec), entidade de ensino estadual do Estado do RJ.

Os encontros foram desenvolvidos para uma turma de até 20 alunos do turno noturno, mas com a pandemia de Covid-19 no ano de 2020/2021, o projeto foi realizado de forma remota e on line, com uma média de 6 alunos. Assim a participação média da pesquisa foi de 12 alunos de forma on line, com encontros realizados às segundas-feiras e quartas-feiras das 19 às 21 horas. Cabe salientar que, de forma presencial as aulas da disciplina seriam realizadas em quatro tempos das 18 às 22h às segundas-feiras.

A proposta da pesquisa com aplicação do produto educacional se dará nas seguintes etapas, com base no modelo 4 de Zabala(1998), visto na figura 3:

- 1) *Apresentação da situação problema ou desafio* – Etapa em que o professor expõe aos alunos uma situação ocorrida do cotidiano, reportagem, pesquisa ou estudo de caso.
- 2) *Busca de soluções*– Nesta etapa, será realizada análise de situações problemas com o uso de simulador para interpretação e solução, com tomada de decisão baseada na física aplicada na Lei de Ohm. O professor auxiliará os alunos para eles elaborarem novos conceitos e modelos da situação.
- 3) *Exposição e Implementação das ferramentas de pesquisas*– Após melhor entendimento acerca do cenário, será aplicada a estratégia de testagem. Serão elaboradas 4 aulas práticas, de forma remota, pela plataforma *Microsoft Teams*® ou outra plataforma equivalente para aulas remotas, com uso de simuladores e com conteúdo da física que envolvem aplicação de situações da Lei de Ohm na eletricidade (eletrodinâmica). As aulas/ encontros são estruturadas em Metodologias de Problematização com Arco de Magueréz,

baseadas na construção do conhecimento, com a elaboração de relatórios e desafios envolvendo a solução real de problemas no mundo do trabalho, auxiliando os alunos não apenas a aprenderem a usar o simulador, mas entenderem os problemas envolvidos e tomarem decisões de acordo com a proposta dos exercícios dos simuladores.

- 1) *Coleta de Dados e Aplicação de Conceitos* – Será realizado levantamento de dados, onde os alunos apresentarem diferentes formas de modelos e conceitos.
- 2) *Aplicação* – Os alunos aplicam individualmente ou em grupos os modelos propostos. O professor nesta etapa orienta a atividade e realiza comentários, quando os alunos deverão realizar um relatório com questionário das atividades práticas e experimentais, bem como os resultados da pesquisa realizada.
- 3) *Avaliação* – Nesta etapa os alunos terão um tempo para serem avaliados em forma de exercícios, provas ou exames para que o professor possa avaliar o processo de aprendizagem.
- 4) *Análise dos Resultados e Tomada de Decisões para Desenvolvimento do Produto Educacional* – Etapa em que são analisadas as informações coletadas nas aulas/desafios, onde ainda, o professor comunica aos alunos os resultados obtidos. Será ainda realizado desenvolvimento do produto educacional a ser empregado. Para Perraudeau (2009), é fundamental, por parte do professor, o acompanhamento do aluno na mobilização de seus procedimentos, testando e avaliando se as práticas pedagógicas estão dando certo. Após os resultados, novas observações serão feitas para futuros ajustes da montagem da sequência didática e do guia didático de aulas práticas.

Como estratégia de aplicação de ensino, o presente trabalho utilizará a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que se justifica por ser uma metodologia com abordagem instrucional com potencial de aproximar o ensino, no caso de física, à realidade dos alunos (LOPES *et al*, 2019). Nesta metodologia, professores e alunos são envolvidos para analisar, envolver, entender e propor soluções de situações problemas em fatos do cotidiano.

As atividades foram planejadas, de acordo com os desafios realizados, na tabela a seguir com planejamento semanal para aulas de física aplicada. O planejamento envolveu os meses de janeiro, fevereiro, março e abril do ano de 2021, com os conteúdos apresentados de forma ao leitor verificar o andamento dos trabalhos e poder entender as aplicações dos fundamentos da Lei de Ohm para as situações do cotidiano, que serão voltadas em desafios. Os desafios são apresentados de acordo com a Aprendizagem Baseada em Problemas e contempla a primeira etapa do Aro de Maguerez. Todas as situações envolvidas nos quatro desafios foram pensadas e verificadas em situações em que pode despertar o aluno a atenção em como a Lei de Ohm é importante para que, na sua formação profissional em quaisquer das áreas da eletroeletrônica possa ter uma fundamentação consolidada no conhecimento técnico, teórico, voltada na solução de problemas. Iremos ver a partir deste momento, as situações ocorridas e como as aulas foram desenvolvidas nestes desafios e como os resultados foram apresentados.

O aluno e o professor, no planejamento apresentado, irão articular em conjunto uma série de propostas que, cada professor poderá apresentar de acordo com sua turma, de acordo com o aproveitamento dos seus alunos e de acordo com as diversas experiências que esses alunos mostrarem em sua experiência profissional, tendo em vista esperar que alguns alunos já estejam atuando na vida profissional também. De toda forma, o professor deve conduzir sua experiência profissional com seus alunos para que os encontros possam ser satisfatórios. Assim, espera-se que a proposta apresentada a partir do quadro a seguir norteie o professor no seu planejamento pedagógico, com uso das sequências didáticas. Assim vemos o quadro a seguir:

Quadro 1- Calendário do planejamento semanal

PLANEJAMENTO SEMANAL PARA AULAS REMOTAS DE FÍSICA APLICADA - ANO 2021							
JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL	
DIA	CONTEUDOS APRESENTADOS	DIA	CONTEUDOS APRESENTADOS	DIA	CONTEUDOS APRESENTADOS	DIA	CONTEUDOS APRESENTADOS
11	Primeira aula-desafio: apresentação do primeiro tema resistência . Elaboração da primeira situação do tema resistencia elétrica nas instalações, uso do simulador e aplicações	1	Quarta aula-desafio: apresentação do segundo tema proteção de circuitos elétricos e importâncias das normas da ABNT e primeira situação do tema proteção de circuitos elétricos, uso do simulador e aplicações	8	Sétima aula-desafio: apresentação do terceiro tema analisando as situações de induções em circuitos de telefonia e primeira situação do tema induções em circuitos de telefonia, uso do simulador e aplicações	5	Décima aula-desafio: apresentação do quarto tema analisando as situações de microfonia em circuitos de transmissão de áudio. Primeira situação do tema microfonia em circuitos de transmissão de áudio
13	segunda aula-desafio: elaboração da segunda situação do primeiro tema resistência elétrica nas instalações, uso do simulador e aplicações	3	Quinta aula-desafio: apresentação do segundo tema proteção de circuitos elétricos e importâncias das normas da ABNT e segunda situação do tema proteção de circuitos elétricos, uso do simulador e aplicações	10	Oitava aula-desafio: apresentação do terceiro tema analisando as situações de induções em circuitos de telefonia e segunda situação do tema induções em circuitos de telefonia, uso do simulador e aplicações	7	Décima primeira aula-desafio: apresentação do quarto tema analisando as situações de microfonia em circuitos de transmissão de áudio. Segunda situação do tema microfonia em circuitos de transmissão de áudio
18	terceira aula-desafio: elaboração da terceira situação do primeiro tema resistência elétrica nas instalações, uso do simulador e aplicações	8	sexta aula-desafio: apresentação do segundo tema proteção de circuitos elétricos e importâncias das normas da ABNT e terceira situação do tema proteção	15	nona aula-desafio: apresentação do terceiro tema analisando as situações de induções em circuitos de telefonia e terceira situação do	12	Décimasegunda aula-desafio: apresentação do quarto tema analisando as situações de microfonia em circuitos de transmissão de áudio. Terceira situação do tema microfonia

			de circuitos elétricos, uso do simulador e aplicações		tema induções em circuitos de telefonia, uso do simulador e aplicações		em circuitos de transmissão de áudio
20	momento de revisão e discussões de aplicação	10	momento de revisão e discussões de aplicação	17	momento de revisão e discussões de aplicação	14	momento de revisão e discussões de aplicação

Os encontros e as atividades remotas com uso dos simuladores correspondentes são assim apresentados:

Quadro 2 – Descrição das Atividades Remotas

ATIVIDADES REMOTAS COM SIMULADORES Aulas para Sequência Didática		
DESAFIO	ASSUNTO NORTEADOR	FUNDAMENTOS DA LEI DE OHM
1º	Aumento da resistência elétrica com problemas de dimensionamento das instalações elétricas e suas consequências	O uso da 2ª Lei de Ohm e a relação com o aumento de temperatura pelo efeito Joule.
2º	A proteção do circuito elétrico e a importância das Normas Técnicas para o uso adequado dos fusíveis e disjuntores	Aplicação da 1ª Lei de Ohm, relação da corrente elétrica.
3º	Analisando as situações das induções em uma rede de telefonia	Aplicação da 1ª Lei de Ohm para o magnetismo e os efeitos capacitivos e indutivos
4º	Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio	Aplicação da 1ª Lei de Ohm e os efeitos sonoros

De acordo com o planejamento, nos dias 20 de janeiro, 10 de fevereiro, 17 de março e de 14 de abril foram reservados um encontro extra para realização das seguintes atividades:

- revisão geral de cada desafio;
- debates com comentários da aplicação;
- enquetes sobre as tomadas de decisão para solução de cada desafio.

Usaremos as etapas 5 a 7 (pag. 40) do modelo 4 de Zabala (1998) para realizar as atividades do último encontro mensal.

As atividades em cada encontro serão assim organizadas:

Quadro 3 – Organização das Atividades Remotas

Encontro	Atividade	Carga horária	Instrumentos utilizados
1º	Apresentação da proposta dos desafios, Apresentação do 1º desafio e primeira situação sobre dimensionamento de resistência elétrica nas instalações	2h.	Roteiro sobre 2ª Lei de Ohm, Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®
2º	Elaboração da segunda situação do 1º desafio resistência elétrica nas instalações, uso do simulador e aplicações	2h.	Roteiro sobre 2ª Lei de Ohm, Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®
3º	Elaboração da terceira situação do 1º desafio resistência elétrica nas instalações, uso do simulador e aplicações.	2h.	Roteiro sobre 2ª Lei de Ohm, Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®
4º	Aula de revisão dos três primeiros encontros do primeiro desafio, discussões e revisão	2h.	Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®. <i>Atividade contextualizada.</i>

5°	Elaboração primeira situação prática do 2º desafio sobre relação da corrente elétrica na proteção das instalações e importancia das normas técnicas	2h.	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©
6°	Elaboração segunda situação prática do 2º desafio sobre relação da corrente elétrica na proteção das instalações e importancia das normas técnicas	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©
7°	Elaboração terceira situação prática do 2º desafio sobre relação da corrente elétrica na proteção das instalações e importancia das normas técnicas.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©.
8°	Aula de revisão dos três primeiros encontros do segundo desafio, discussões e revisão.	2h	Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©. <i>Atividade contextualizada</i>
9°	Elaboração da primeira situação prática do 3º desafio sobre indução em uma rede de telefonia.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm para o magnetismo, com aplicações dos capacitores e indutores. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©
10°	Elaboração da segunda situação prática do 3º desafio sobre indução em uma rede de telefonia.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm para o magnetismo, com aplicações dos capacitores e indutores. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©.
11°	Elaboração da terceira situação prática do 3º desafio sobre indução em uma rede de telefonia.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm para o magnetismo, com aplicações dos capacitores e indutores. Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©..
12°	Aula de revisão dos três	2h	Simulador <i>Circuit Maker</i> © ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ©ou <i>Google Meet</i> ©. <i>Atividade</i>

	primeiros encontros do terceiro desafio, discussões e revisão.		<i>contextualizada</i>
13º	Apresentação do 4º desafio e primeira situação sobre microfonia em transmissão de áudio.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm e efeitos sonoros. Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®..
14º	Elaboração da segunda situação prática do 4º desafio sobre microfonia em transmissão de áudio.	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm e efeitos sonoros. Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®.
15º	Elaboração da segunda situação prática do 4º desafio sobre microfonia em transmissão de áudio	2h	Roteiro sobre 1ª Lei de Ohm e efeitos sonoros. Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®.
16º	Aula de revisão dos três primeiros encontros do quarto desafio, discussões e revisão.	2h	Simulador <i>Circuit Maker</i> ® ou similar e programa de reunião <i>Microsoft Teams</i> ® ou <i>Google Meet</i> ®. <i>Atividade contextualizada</i>

3.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DOS DESAFIOS

Os encontros consistiram na apresentação de desafios e propostas a serem realizada para os alunos da Faetec CVT Santa Cruz da Serra, com o uso dos simuladores computacionais para representar a situação prática no problema apresentado como desafio e os alunos apresentaram as propostas nas situações dos desafios, todas elas com situações da Lei de Ohm com aplicações na sua formação profissional.

A metodologia usada na primeira situação do primeiro encontro baseou-se no uso de sequência didática para *proposta do desafio e na Lei de Ohm*

aplicada a este desafio e no uso da metodologia ativa da *aprendizagem baseada em problemas* com o uso do software e simulador de circuitos elétricos *Circuit Maker*®, com todos os encontros realizados de forma remota e com uso das plataformas digitais de reuniões *Microsoft Teams*® e *Google Meet*®, o que foi alternado em virtude das situações técnicas de cada encontro.

Cabe salientar que em cada encontro foi apresentado o relatório técnico de aulas práticas e experimentais para registro das atividades em cada encontro, com a proposta de:

- 1) apresentar a situação prática da importância da Lei de Ohm;
- 2) fundamentar a Lei de Ohm;
- 3) contextualizar a Lei de Ohm com a prática profissional

O modelo de relatório e a descrição de cada elemento do relatório para aulas práticas e experimentais utilizadas nos encontros e desafios são apresentados a seguir:

- a) Dados do(a) aluno(a): nome, turma e curso técnico realizado
- b) Título/tema da atividade: em cada desafio é postado um tema geral do assunto norteador para que os alunos se aprofundem e apresentem soluções propostas
- c) Objetivos: são os elementos que se pretendem alcançar através do tema central. Neste caso, as propostas apresentadas pelos alunos.
- d) Motivação: A motivação será apresentada aos alunos como demonstrar a importância do tema para a atividade
- e) Referencial teórico: publicações, entre outros materiais, que os alunos pesquisaram acerca da Lei de Ohm, para fundamentar o aprofundamento do tema central do desafio.
- f) Procedimentos: os procedimentos são as maneiras de como os alunos realizaram a atividade, dentre as quais as etapas do processo.
- g) Dados, fórmulas, tabelas e gráficos: Os alunos apresentam, caso necessitem desses elementos para fundamentar o assunto analisado.

- h) Resultados: Neste campo os alunos descrevem o que observaram na demonstração do circuito do simulador *Circuit Maker*® ou similar para comprovar o tema geral
- i) Conclusão: nesta parte os alunos apresentam as sugestões e propostam para solução do desafio, relacionado ao tema geral.
- j) Referências Bibliográficas: apresentação dos autores e materiais pesquisados.

Quadro 4 - Modelo de Relatório de Atividades práticas utilizadas nos encontros remotos.

RELATÓRIO PARA ATIVIDADES PRÁTICAS DE FÍSICA APLICADA
ALUNO(A)
TURMA:
CURSO:
TÍTULO/TEMA DA EXPERIÊNCIA:
OBJETIVOS:
MOTIVAÇÃO:
REFERENCIAL TEÓRICO:
PROCEDIMENTOS:
DADOS, FORMULAS, TABELAS, GRAFICOS:
RESULTADOS:
CONCLUSÃO
BIBLIOGRAFIA

Fonte: Elaborada pelo autor

3.1.1 PRIMEIRO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DOS DESAFIOS, APRESENTAÇÃO DO 1º DESAFIO SOBRE DIMENSIONAMENTO DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA NAS INSTALAÇÕES.

O primeiro encontro consistiu na apresentação e na proposta a ser realizada, utilizando o simulador A seguir é apresentado o tema norteador.

DESAFIO 1

Analisar Sobrecarga nas Instalações Elétricas



Assunto norteador: Aumento da resistência elétrica com problemas de dimensionamento das instalações elétricas.



Situação problema:

“INCÊNDIO ATINGE BARRACOS NA OCUPAÇÃO NELSON MANDELA, EM CAMPINAS – SP

“Defesa Civil informou que o fogo pode ter começado devido a curto-circuito provocado por ligações elétricas clandestinas. Duas moradias foram afetadas pelas chamas; ninguém se feriu.”

“Um incêndio atingiu barracos da Ocupação Nelson Mandela, em Campinas (SP), na madrugada deste domingo (8). Duas moradias foram afetadas, mas ninguém ficou ferido. A Defesa Civil foi ao local e suspeita que o fogo tenha sido causado por um curto-circuito, uma vez que há muitas ligações clandestinas de energia no local. [...] A Defesa Civil realizou perícia e informou que o curto-circuito pode ter ocorrido no barraco que ficou totalmente destruído. Umadas famílias informou à reportagem que está acomodada na casa de familiares. Não há informações sobre os demais moradores.” (Fonte: G1 Campinas e Região e EPTV data 08/11/2020 às 12h17).

Todos os anos têm ocorrido diversos acidentes envolvendo a eletricidade, em vários locais. Diante desse número de acidentes elétricos, aumenta a preocupação com a necessidade de busca de sistemas mais eficientes de proteção para evitar acidentes elétricos, que evoluem para incêndios. (SILVA; BELINE, 2018)





Objetivo: Identificar através de uma aprendizagem baseada em problemas, com uso de simuladores, situações para analisar instalações elétricas e sobrecargas nos circuitos elétricos.

Consequências: sobrecarga nas instalações.



Recurso tecnológico: Ambiente *on-line*, aplicativo *Microsoft Teams*® e *Google Meet*®, por meio de acesso convite e o compartilhamento em tela cheia com a participação dos alunos e com a apresentação do simulador.



Atividade: Após uma rápida apresentação, são abertos o simulador e um roteiro com as etapas da montagem do circuito elétrico, que é composto por uma fonte elétrica (bateria), resistores elétricos, chave e dispositivo de proteção (disjuntor/fusível), simulando a instalação elétrica mal dimensionada da reportagem.



Roteiro com etapas da montagem do circuito elétrico

- Abrir o simulador *Circuit Maker*® ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos;
- Selecionar os dispositivos elétricos (incluindo os dispositivos de medição) para modelagem do circuito com alteração dos resistores, fontes e de seu dimensionamento;
- Interligar os componentes;
- Clicar em simular o circuito.
- Realizar no mínimo 3 modelagens e comparar as situações e resultados.



Problemática do assunto:

- As testagens e simulações apresentarão as variações dos efeitos da corrente elétrica;
- Comparar as simulações com o assunto norteador do 1º desafio;
- Com as situações apresentadas, os alunos farão um relatório, em dupla, para apresentar suas propostas de solução do problema.

**Aplicação do desafio:**

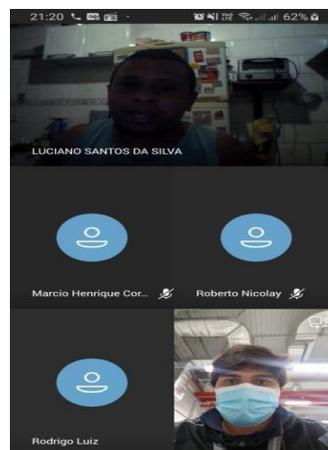
- Espera-se que os alunos tenham um ensino participativo;
- Espera-se que os alunos aprendam os conhecimentos da Lei de Ohm por meio das situações problema apresentadas.

**Avaliações por meio de Enquetes**

- verificar a aprendizagem via metodologia ativa através de perguntas e respostas aos professores
- avaliar o produto educacional para possíveis ajustes

O primeiro desafio consistiu de três encontros, onde os alunos modelaram três formas diferentes de demonstrar e observar o fenômeno, comprovando a situação proposta e formulando soluções do problema apresentado.

Figura 7 – Apresentação do 1º encontro em aula remota pelo *Microsoft Teams*©

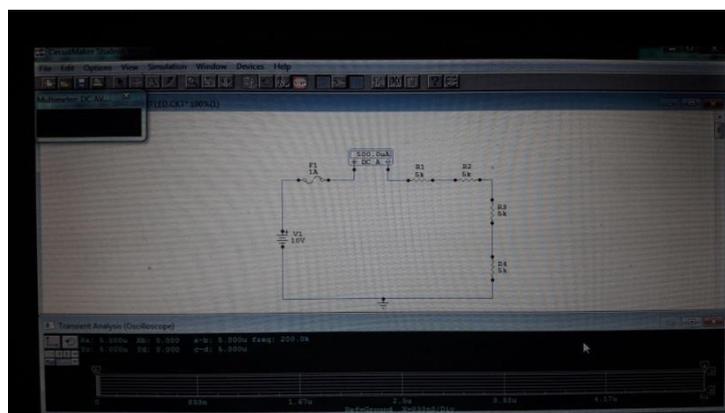


3.1.1.1. PRIMEIRO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PRIMEIRA SITUAÇÃO DO 1º DESAFIO SOBRE DIMENSIONAMENTO DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA NAS INSTALAÇÕES

O desafio consiste em que os alunos identifiquem, através do uso do simulador, a possibilidade de compreender e apresentar propostas para minimizar ou evitar as consequências do aumento da temperatura pelo efeito Joule. A primeira situação é assim descrita:

Na primeira situação, os alunos elaboraram um circuito elétrico em série com dimensionamento de quatro resistores, todos eles de 5kOhms, ligados a uma fonte geradora de energia elétrica de 10Volts, com uma proteção de 1 Ampére, com a inserção de um amperímetro para medir a corrente elétrica que atravessa o circuito. Nesta verificação, os alunos, usando o simulador Circuit Maker© ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos, ligam o circuito com configuração realizada, produzindo uma corrente elétrica de 500mA, intensidade inferior à proteção de 1A, que não causa sobrecarga no circuito elétrico.

Figura 8 – circuito da primeira situação prática do primeiro desafio



Quando esta modelagem é simulada, observa-se uma corrente de 500mA atravessando o amperímetro. A quantidade de resistores em série

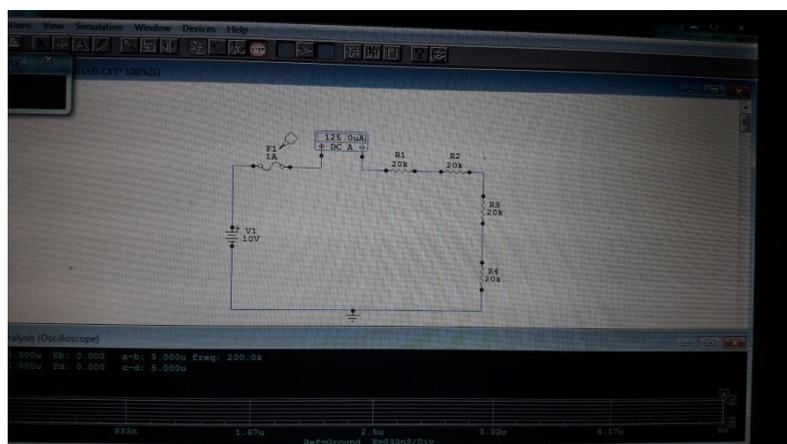
influenciará na quantidade de energia dissipada no circuito, provocando um efeito Joule, ou potência elétrica de 5W. Os alunos ao montarem a primeira modelagem observaram o ajuste da influencia das resistencias no circuito.

3.1.1.2. SEGUNDO ENCONTRO: ELABORAÇÃO DA SEGUNDA SITUAÇÃO DO 1º DESAFIO RESISTÊNCIA ELÉTRICA NAS INSTALAÇÕES, USO DO SIMULADOR E APLICAÇÕES.

O segundo desafio consiste nos alunos identificarem, com uso do simulador *Circuit Maker*© ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos, e com uma nova configuração, utilizando a mesma estrutura da situação anterior, a verificação de alguma mudança de efeito na corrente elétrica, produzindo como consequência o efeito Joule. A segunda situação é assim descrita:

Os alunos elaboraram um circuito elétrico em série, com quatro resistores de 20kOhms cada, ligados a uma fonte geradora de energia elétrica de 10Volts, com uma proteção de 1 Ampére, ligada a um amperímetro para medir a corrente elétrica que atravessa o circuito. Com o aumento da resistência elétrica e mantida a fonte de energia em 10Volts, nota-se que o amperímetro registra redução da corrente que atravessa o circuito para 125 mA, abaixo, portanto da proteção elétrica, o que comprova a 1ª Lei de Ohm.

Figura 9 – circuito da segunda situação prática do primeiro desafio



Quando esta segunda modelagem é simulada, observa-se uma corrente de 125 mA atravessando o amperímetro. Os novos valores de resistores em série influenciarão na quantidade de energia dissipada no circuito, provocando *uma redução* no efeito Joule, ou da potência total dissipada, que será de 1,25W. Os alunos ao montarem a primeira modelagem observaram o ajuste da influencia das resistencias no circuito.

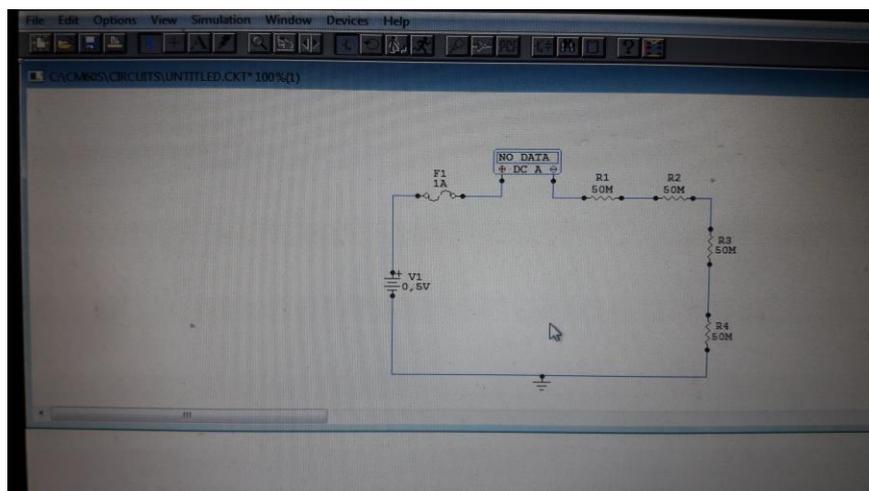
3.1.1.3. TERCEIRO ENCONTRO: ELABORAÇÃO DA TERCEIRA SITUAÇÃO DO 1º DESAFIO RESISTÊNCIA ELÉTRICA NAS INSTALAÇÕES, USO DO SIMULADOR E APLICAÇÕES.

Este terceiro encontro, os alunos simularam uma nova modelagem de componentes resistores em série com o simulador *Circuit Maker*© para observarem o efeito Joule. A terceira simulação do primeiro desafio é assim enunciada:

Os alunos elaboraram um circuito elétrico em série, com quatro resistores de 50MOhms cada, ligados a uma fonte geradora de energia

elétrica de 0,5Volts, com uma proteção de 1 Ampére, ligada a um amperímetro para medir a corrente elétrica que atravessa ocircuito.

Fig. 10 – circuito da terceira situação prática do primeiro desafio



Ao aumentar ainda mais a resistência elétrica e reduzir a fonte de energia, os alunos comprovaram o efeito de sobrecarga no circuito elétrico, situação na qual o amperímetro apresentou erro na leitura, pois a corrente elétrica ultrapassou a proteção do dispositivo de 1A.

3.1.1.4. QUARTO ENCONTRO: REVISÃO DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS DO PRIMEIRO DESAFIO, DISCUSSÕES E APLICAÇÕES.

O quarto encontro foi realizado uma atividade de revisão com os primeiros encontros, com o objetivo de:

- discutir com os alunos a aplicabilidade do uso da problemática das instalações elétricas residenciais;
- usar mecanismo de avaliação para levantamento da aprendizagem nos encontros;

- avaliar o ensino e aprendizagem com as metodologias usadas.

Para a avaliação da aprendizagem dos três primeiros encontros foi usado um questionário com as seguintes perguntas:

- a) O que o grupo refletiu na modelagem dos circuitos elétricos para aplicação da situação em questão comentada no texto?
- b) Cite uma situação que o grupo analise que envolva problemas nas instalações elétricas, com base nos fundamentos físicos na Lei de Ohm.
- c) Com base nos fundamentos da Lei de Ohm discutida nos três primeiros encontros (efeito Joule), quais as propostas o grupo daria para minimizar os problemas de dimensionamento das instalações elétricas?

A avaliação dos encontros do primeiro desafio será discutida nos resultados da pesquisa, objeto do próximo capítulo.

O quadro a seguir apresenta o planejamento dos encontros do primeiro desafio:

Quadro 5 - planejamento dos encontros do primeiro desafio

ASSUNTO	FUNDAMENTOS DA LEI DE OHM	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	APRENDIZAGEM ESPERADA
Aumento da resistência elétrica com problemas de dimensionamento das instalações elétricas e suas consequências	O uso da 1ª e 2ª Lei de Ohm e a relação com o aumento de temperatura pelo efeito Joule.	- Avaliação do tema através do assunto norteador; - Uso do simulador para comprovação do problema proposto; - Realização de tomada de decisões por parte dos alunos para solução do problema proposto	Entender os conceitos da 1ª e 2ª Lei de Ohm e saber aplicar a um dimensionamento de instalação elétrica

3.1.1.5 QUINTO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO 2º DESAFIO E 1ª SITUAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO USO ADEQUADO DOS FUSÍVEIS E DISJUNTORES.

O quarto encontro consistiu na apresentação e na proposta a ser realizada, utilizando o simulador. A seguir é apresentado o tema norteador:

DESAFIO 2

A importância do Uso adequado dos Fusíveis e Disjuntores.



Assunto norteador: Identificar procedimentos adequados para o uso dos Fusíveis e Disjuntores.



Situação problema:

“Quando o Assunto é Proteção Elétrica”

“Mercado de DR e DPS vem crescendo nos últimos anos, juntamente com a qualidade dos produtos e os investimentos em tecnologias de produção e aprimoramento das matérias-primas.”

“Ao falarmos de instalações elétricas em baixa tensão, é fundamental destacar a utilização dos dispositivos de proteção que asseguram a integridade das pessoas e animais em uma residência, comércio ou indústria, além de preservarem o patrimônio dos usuários da eletricidade. Importantes dispositivos de proteção, o DR (Disjuntor Diferencial Residual ou Interruptor Residual) e o DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos de Tensão), aos poucos, passam a ser mais difundidos e aplicados no Brasil” (Fonte: <https://revistapotencia.com.br/entrevistas/quando-o-assunto-e-protecao-eletrica/>).

Uma pesquisa com levantamento realizado pela Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL) verificou que apenas 21% das residências possuíam dispositivo DR instalado, apontando ainda elevados índices de mortes por choque elétrico nas chamadas residências unifamiliares, atrás somente dos acidentes em redes aéreas de distribuição (COTRIM, 2012).



Objetivo: Identificar os elementos para proteção nos circuitos elétricos adequados com a utilização de Fusíveis e Disjuntores
Consequências: sobrecarga nas instalações.



Recurso tecnológico: Ambiente *on-line*, aplicativo *Microsoft Teams*® e *Google Meet*®, por meio de acesso convite e o compartilhamento em tela cheia com a participação dos alunos e com a apresentação do simulador.



Atividade: Após uma rápida apresentação, são abertos o simulador e um roteiro com as etapas da montagem do circuito elétrico, que é composto por uma fonte elétrica (bateria), resistores elétricos, chave e dispositivo de proteção (disjuntor/fusível), simulando a instalação elétrica da reportagem com dispositivos de proteção.



Roteiro com etapas da montagem do circuito elétrico

- Abrir o simulador *Circuit Maker*® ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos;
- Selecionar os dispositivos elétricos (incluindo os dispositivos de medição e proteção) para modelagem do circuito com alteração dos resistores, fontes e de seu dimensionamento;
- Interligar os componentes;
- Clicar em simular o circuito.
- Realizar no mínimo 3 modelagens e comparar as situações e resultados.



Problemática do assunto:

- As testagens e simulações apresentarão o uso adequado dos fusíveis e disjuntores as variações dos efeitos da corrente elétrica;
- Comparar as simulações com o assunto norteador do 2º desafio;
- Com as situações apresentadas, os alunos farão um relatório, em dupla, para apresentar suas propostas de solução do problema.

**Aplicação do desafio:**

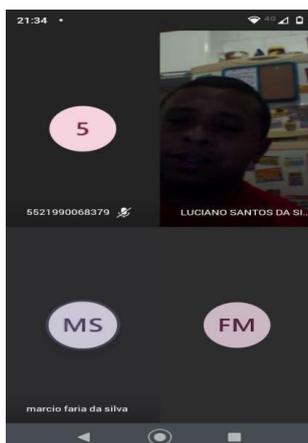
- Espera-se que os alunos tenham um ensino participativo;
- Espera-se que os alunos aprendam os conhecimentos da Lei de Ohm por meio das situações problema apresentadas.

**Avaliações por meio de Enquetes**

- verificar a aprendizagem via metodologia ativa através de perguntas e respostas aos professores
- avaliar o produto educacional para possíveis ajustes

O segundo desafio consistiu de três encontros, onde os alunos modelaram três formas diferentes de demonstrar e observar o fenômeno de proteção nos circuitos elétricos, comprovando a situação proposta e formulando soluções do problema apresentado.

Figura 11 – Apresentação do 2º encontro em aula remota pelo *Microsoft Teams*©



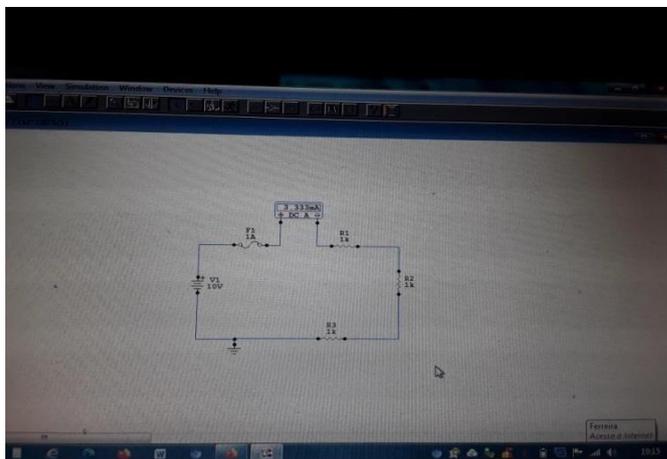
3.1.1.5 CONTINUAÇÃO QUINTO ENCONTRO: ELABORAÇÃO DA PRIMEIRA SITUAÇÃO PRÁTICA DO 2º DESAFIO SOBRE RELAÇÃO DA CORRENTE ELÉTRICA NA PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES E IMPORTANCIA DAS NORMAS TÉCNICAS.

Este segundo desafio consiste em que os alunos identifiquem, através do uso do simulador, a possibilidade de compreender e apresentar propostas no uso adequado dos Fusíveis e Disjuntores. A primeira situação é assim enunciada:

Os alunos elaboraram um circuito elétrico em série com dimensionamento de três resistores, cada um de 1kOhm, ligados a uma fonte geradora de energia elétrica de 10Volts, com uma proteção (fusível) inicialmente de 1 Ampére, ligada a um amperímetro para medir a corrente elétrica atravessada no circuito. Nesta nova verificação dos alunos, usando o simulador Circuit Maker©, a proposta é analisar o comportamento da proteção no circuito configurado, mantendo-se a configuração e alterando-se a proteção. Inicialmente usamos uma proteção de 100mA, e nota-se que a corrente elétrica de 3,3mA, medida pelo amperímetro consegue ser protegida de forma adequada pelo dispositivo de proteção, por ter uma corrente elétrica nominal de valor maior que a medida no circuito.

A figura a seguir mostra a experiência realizada:

Figura 12 – circuito da primeira situação prática do segundo desafio



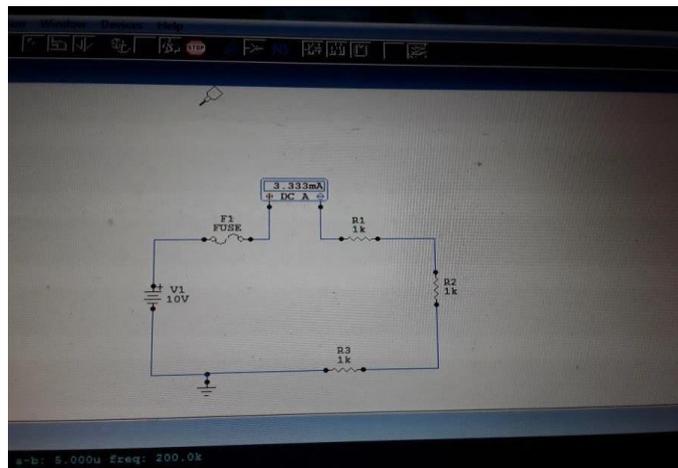
O uso de proteção elétrica adequado justifica-se para evitar principalmente a sobrecarga no circuito elétrico. Fusíveis e disjuntores são componentes de proteção de circuitos elétricos. A grande diferença entre os dois está na forma que são utilizados nos circuitos com equipamentos elétricos. No fusível, em sua constituição, quando a corrente elétrica ultrapassa seu limite para proteção, rompe-se seu filamento interno, deixando o circuito aberto, impedindo a passagem de corrente. Já o disjuntor, funciona de forma mais adequada como um interruptor, protegendo a carga do circuito contra sobrecarga e ainda contra curto circuito. Ao identificar um curto ou uma sobrecarga, o disjuntor desliga, impedindo a passagem de corrente sem se danificar. Como chama a atenção Bravin *et al* (2013): *“do século XIX até os dias atuais, a utilização de fusíveis e disjuntores se tornou um fator primordial para a segurança de residências, indústrias, aparelhos elétricos, veículos, redes elétricas, entre outros”*. (p.2)

Como vimos no primeiro desafio, não é apenas a proteção com fusíveis ou disjuntores que garante a segurança nas instalações elétricas, mas precisamos utilizar as instalações adequadas, observando a resistividade do condutor. Este fato foi concluído pelos alunos na testagem com os simuladores.

3.1.1.6 SEXTO ENCONTRO: ELABORAÇÃO DA SEGUNDA SITUAÇÃO PRÁTICA DO 2º DESAFIO SOBRE RELAÇÃO DA CORRENTE ELÉTRICA NA PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES E IMPORTANCIA DAS NORMAS TÉCNICAS.

No sexto encontro, os alunos realizaram uma nova modelagem de resistores em série com o simulador *Circuit Maker*© para observarem o efeito Joule através da proteção elétrica. A segunda simulação do segundo desafio é assim enunciada: *Na segunda situação, com a mesma configuração do circuito, foi alterado apenas o dispositivo de proteção para 1A. Notamos que, ao ligar o circuito, o novo dispositivo de proteção, por ter um valor um pouco maior que o anterior, mas ainda acima da corrente do circuito de 3,33 mA, os valores já medidos pelo amperímetro continuam sem alteração, mostrando que esta proteção também pode ser usada, mas com eficiência de proteção menor que a anterior.*

Figura 13 – circuito da segunda situação prática do segundo desafio



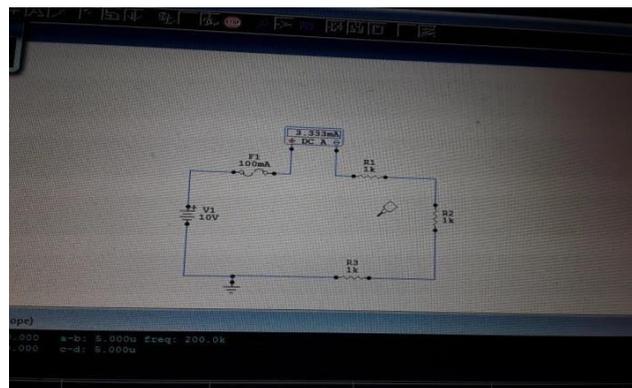
Os alunos notaram, nesta simulação, que o fusível de 1 A irá proteger o circuito, mesmo com a corrente nominal medida no amperímetro de 0,00333A, bem menor que a proteção, pois o que está envolvido é a resistividade do condutor (fiação) que não foi alterada.

3.1.1.7 SÉTIMO ENCONTRO: ELABORAÇÃO TERCEIRA SITUAÇÃO PRÁTICA DO 2º DESAFIO SOBRE RELAÇÃO DA CORRENTE ELÉTRICA NA PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES E IMPORTANCIA DAS NORMAS TÉCNICAS.

No sétimo encontro, os alunos realizaram mais uma nova modelagem com o simulador *Circuit Maker*© para observarem o efeito Joule através da proteção elétrica. A terceira simulação do segundo desafio é assim enunciada:

Com a mesma configuração do circuito, foi alterado apenas o dispositivo de proteção para 100mA. Ao ligar o circuito, com a corrente medida do amperímetro de 3,33 mA, nota-se que o valor de proteção melhor se ajusta com a configuração do circuito .

Figura 14 – circuito da terceira situação prática do segundo desafio



Os alunos usaram um dispositivo de proteção DR, notando que ele se ajusta à configuração do circuito, adequando-se ao valor mais próximo da corrente medida. Assim, este dispositivo de proteção não irá se adequar aos valores muito superiores de corrente elétrica.

3.1.1.8 OITAVO ENCONTRO: REVISÃO DOS TRÊS PRIMEIROS ENCONTROS DO SEGUNDO DESAFIO, DISCUSSÕES E APLICAÇÕES.

O oitavo encontro foi realizado uma atividade de revisão com os primeiros encontros, com o objetivo de:

- discutir com os alunos a aplicabilidade do uso da problemática da relação da corrente elétrica com elementos de proteção nas instalações elétricas residenciais;
- usar mecanismo de avaliação para levantamento da aprendizagem nos encontros;
- avaliar o ensino e aprendizagem com as metodologias usadas.

Para a avaliação da aprendizagem dos três primeiros encontros foi usado um questionário com as seguintes perguntas:

- a) O que o grupo refletiu na modelagem dos circuitos elétricos para aplicação da situação em questão comentada no texto?
- b) Cite uma situação que o grupo analise que envolva problemas nas instalações elétricas, com base nos fundamentos físicos na Lei de Ohm.
- c) Com base nos fundamentos da Lei de Ohm discutida nos três primeiros encontros (efeito Joule), quais as propostas o grupo daria para minimizar os problemas de dimensionamento das instalações elétricas?

A avaliação dos encontros do segundo desafio será discutida nos resultados da pesquisa, objeto do próximo capítulo.

O quadro a seguir apresenta o planejamento dos encontros do segundo desafio:

Quadro 6: planejamento dos encontros do segundo desafio

ASSUNTO	FUNDAMENTOS DA LEI DE OHM	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	APRENDIZAGEM ESPERADA
Identificar procedimentos adequados para o uso dos Fusíveis e Disjuntores.	O uso da 1ª e 2ª Lei de Ohm e a relação com o aumento de temperatura pelo efeito Joule.	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação do tema através do assunto norteador; - Uso do simulador para comprovação do problema proposto; - Realização de tomada de decisões por parte dos alunos para solução do problema proposto 	Entender os conceitos da 1ª e 2ª Lei de Ohm e saber aplicar a proteção das instalações elétricas

3.1.1.9 NONO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO 3º DESAFIO SOBRE AS SITUAÇÕES DAS INDUÇÕES EM UMA REDE DE TELEFONIA.

O sétimo encontro consistiu na apresentação e na proposta a ser realizada, utilizando o simulador. A seguir é apresentado o tema norteador:

DESAFIO 3

Analisando as situações das induções em uma rede de telefonia



Assunto norteador: verificar as diversas situações que envolvem a rede de telefonia com base na Lei de Ohm



Situação problema:**“Existe algum problema ao passar o fio do telefone pela rede elétrica?”**

Sim existe. O que acontece é que são cabos energizados e o sinal que trafega por ele é variável sendo assim forma um campo magnético entre os dois cabos e possivelmente a transferência de energia, ou seja, o princípio do funcionamento do transformador - transferência de energia por indução, então os cabos ou tem que ser separados ou isolados por plásticos no caso as famosas canaletas plásticas, assim as vezes a indução é tão forte que é possível danificar circuitos eletrônicos.

Descrição da Atividade:

Ao projetar uma casa ou então quando foi solicitada a instalação de rede de telecomunicação em sua residência você ouviu em algum momento sobre a passagem da fiação de telecomunicação na mesma tubulação da rede elétrica. As interferências nos cabos de telefonia são causadas por fontes capacitivas (quando há interação de campos elétricos entre condutores) e indutivas (interação pelo campo magnético). Problemas como a “indução telefônica” que ocorre com a chamada “linha cruzada”, que por muito anos eram uma grande dor de cabeça para as operadoras de telefonia.

Quando, em uma instalação ou em um equipamento, duas ou mais partes, que estejam sob potenciais diferentes, entram em contato acidentalmente, por falha de isolamento, entre si ou com uma parte aterrada, temos uma falta. Uma falta pode ser direta, quando as partes encostam efetivamente, isto é, quando há contato físico entre elas, ou não direta quando não há contato físico e sim um arco entre as partes. É necessário testar a resistência de isolamento para garantir a segurança elétrica, mostrando isolamento suficiente entre os componentes condutores de eletricidade. Pereira e Betiol (2018) destacam que os condutores da rede elétrica não foram projetados para transmissão de dados, pois ruídos derivados de diferentes origens contaminam a rede elétrica, por possuírem grandes flutuações nas suas características elétricas como a impedância, gerando perda na qualidade da informação.

Fonte adaptada: <https://www.linkedin.com/pulse/como-reduzir-o-acoplamento-indutivo-em-instala%C3%A7%C3%B5es-cesar-cassiolato>
<https://www.sabereletrica.com.br/rede-eletrica-separada-da-rede-de-telefonia/>



Objetivo: identificar os elementos que causam o fenômeno da indução entre as redes elétricas e telefônicas.

Consequências: problemas de comunicação nas redes de comunicação.



Recurso tecnológico: Ambiente *on-line*, aplicativo *Microsoft Teams* e *Google Meet*, por meio de acesso convite e o compartilhamento em tela cheia com a participação dos alunos e com a apresentação do simulador.



Atividade: Após uma rápida apresentação, são abertos o simulador e um roteiro com as etapas da montagem do circuito elétrico, que é composto por uma fonte elétrica (bateria), indutores elétricos, chave e dispositivo de proteção (disjuntor/fusível), simulando uma rede de comunicação da reportagem.



Roteiro com etapas da montagem do circuito elétrico

- Abrir o simulador *Circuit Maker*® ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos;
- Selecionar os dispositivos elétricos (incluindo os dispositivos de medição e proteção) para modelagem do circuito com posicionamento dos indutores, fontes e de seu dimensionamento;
- Interligar os componentes;
- Clicar em simular o circuito.
- Realizar no mínimo 3 modelagens e comparar as situações e resultados.



Problemática do assunto:

- As testagens e simulações apresentarão o uso adequado dos indutores e as variações de campo magnético;
- Comparar as simulações com o assunto norteador do 3º desafio;
- Com as situações apresentadas, os alunos farão um relatório, em dupla, para apresentar suas propostas de solução do problema.



Aplicação do desafio:

- Espera-se que os alunos tenham um ensino participativo;
- Espera-se que os alunos aprendam os conhecimentos da Lei de Ohm por meio das situações problema apresentadas.

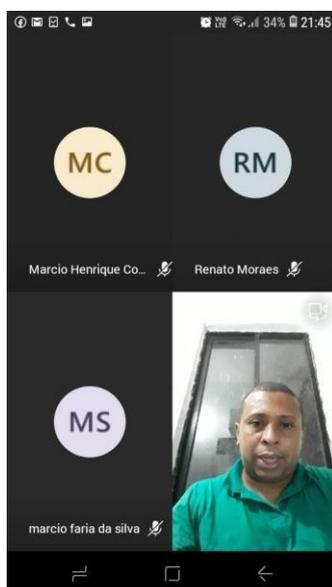


Avaliações por meio de Enquetes

- verificar a aprendizagem via metodologia ativa através de perguntas e respostas aos professores
- avaliar o produto educacional para possíveis ajustes

O terceiro desafio consistiu de três encontros, onde os alunos modelaram três formas diferentes de demonstrar e observar o fenômeno da indução em redes de telefonia, comprovando a situação proposta e formulando soluções do problema apresentado.

Figura 15 – Apresentação do 3º encontro em aula remota pelo *Microsoft Teams*©



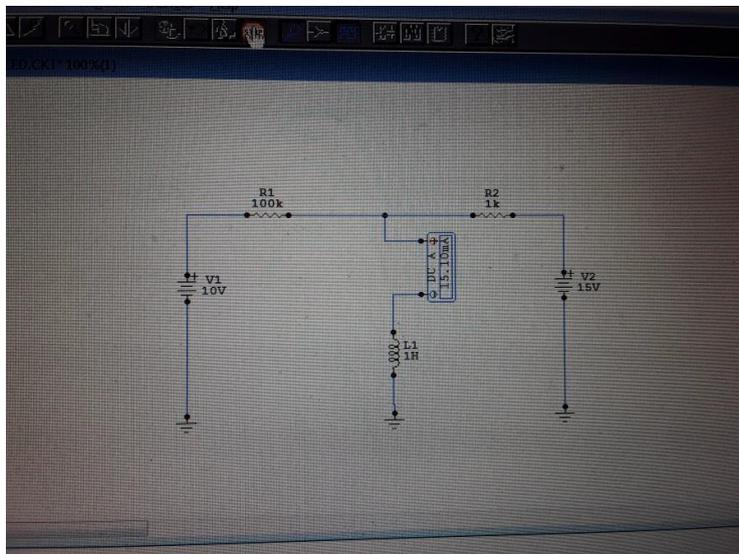
3.1.1.9 CONTINUAÇÃO DO NONO ENCONTRO: PROPOSTA DA PRIMEIRA SITUAÇÃO DO 3º DESAFIO SOBRE AS INDUÇÕES EM UMA REDE DE TELEFONIA.

Este novo encontro, para executarem uma nova proposta, do sétimo encontro, consistiu em que os alunos identificassem, através do uso do simulador, a possibilidade de compreender os fenômenos da indução e apresentar propostas no uso adequado para cabos de telefonia. A primeira

situação é assim enunciada:

Na primeira situação, os alunos elaboraram um circuito elétrico em paralelo com uma indutância, duas resistências ôhmicas, sendo uma reguladora do efeito indutivo da bobina, duas fontes de tensão, sendo uma da rede de telefonia e outra gerada pelo aparelho telefônico. As fontes de tensão elétrica possuem respectivamente os valores de 10 e 15Volts, em corrente contínua. Usaram uma resistência de 1kOhm, para não sobrecarregar a fonte de 15Volts, e a resistência limitadora de 100kOms da bobina de indutância inicial de 1Henry.

Figura 16 – circuito da primeira situação prática do terceiro desafio



Situação Analisada: Existe algum problema ao passar o fio do telefone pela rede elétrica?

Sim existe. O que acontece é que são cabos energizados e o sinal que trafega

por ele e variável sendo assim forma um campo magnético entre os dois cabos e possivelmente a transferência de energia, ou seja, o princípio do funcionamento do transformador-transferência de energia pôr indução, então os cabos ou tem que ser separados ou isolados por plásticos no caso as famosas canaletas plásticas, assim as vezes a indução e tão forte que é possível danificar circuitos eletrônicos.

Ao projetar uma casa ou então quando foi solicitada a instalação de rede de telecomunicação em sua residência você ouviu em algum momento sobre a passagem da fiação de telecomunicação na mesma tubulação da rede elétrica. As interferências nos cabos de telefonia são causadas por fontes capacitivas (quando há interação de campos elétricos entre condutores) e indutivas (interação pelo campo magnético). Problemas como a "indução telefônica" que ocorre com a chamada "linha cruzada", que por muito anos eram uma grande dor de cabeça para as operadoras de telefonia.⁴

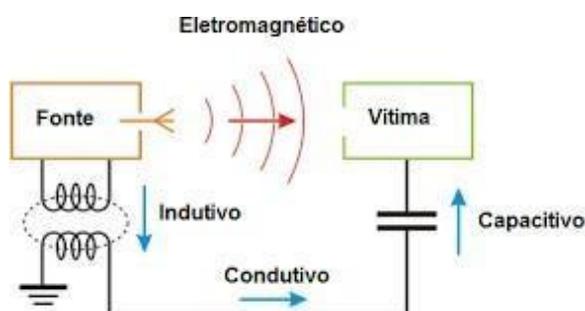
Quando, em uma instalação ou em um equipamento, duas ou mais partes, que estejam sobre potenciais diferentes, entram em contato acidentalmente, por falha de isolamento, entre si ou com uma parte aterrada, temos uma falta. .Uma falta pode ser direta, quando as partes encostam efetivamente, isto é, quando há contato físico entre elas, ou não direta quando não há contato físico e sim um arco entre as partes. É necessário testar a resistência de isolamento para garantir a segurança elétrica, mostrando isolamento suficiente entre os componentes condutores de eletricidade. Pereira e Betiol (2018) destacam que os condutores da rede elétrica não foram projetados para transmissão de dados, pois ruídos derivados de diferentes origens contaminam a rede elétrica, por possuir grandes flutuações nas suas características elétricas como a impedância, gerando perda na qualidade da informação.

Após uma rápida apresentação, são novamente abertos o simulador e

⁴ Fonte adaptada: <https://www.linkedin.com/pulse/como-reduzir-o-acoplamento-indutivo-em-instala%C3%A7%C3%B5es-cesar-cassiolato>
<https://www.sabereletrica.com.br/rede-eletrica-separada-da-rede-de-telefonia/>

um roteiro com as etapas da montagem do circuito elétrico com uma fonte de tensão AC, um transformador ou duas bobinas paralelas e duas resistências, sendo uma no enrolamento primário e outra no enrolamento secundário para exemplificar um acoplamento indutivo. Os acoplamentos indutivos e capacitivos também são mostrados aos alunos no esquema a seguir:

Figura 17 – Representação de uma interferência eletromagnética



Fonte: <http://www.vivaceinstruments.com.br/pt/artigo/emi-interferenciaeletromagnetica-em-instalacoes-industriais-e-muito-mais>

A apresentação do tema no terceiro encontro se justifica para que o aluno possa compreender, de forma prática, a 1ª Lei de Ohm para o magnetismo. Os fenômenos indutivos na bobina que produzem um fluxo magnético que aumenta de acordo com a resistência elétrica e os fenômenos do campo elétrico com a formação do efeito capacitivo que ajudam o aluno a compreender os fenômenos físicos do eletromagnetismo.

3.1.1.10 DÉCIMO ENCONTRO: PROPOSTA DA SEGUNDA SITUAÇÃO DO 3º DESAFIO SOBRE AS INDUÇÕES EM UMA REDE DE TELEFONIA

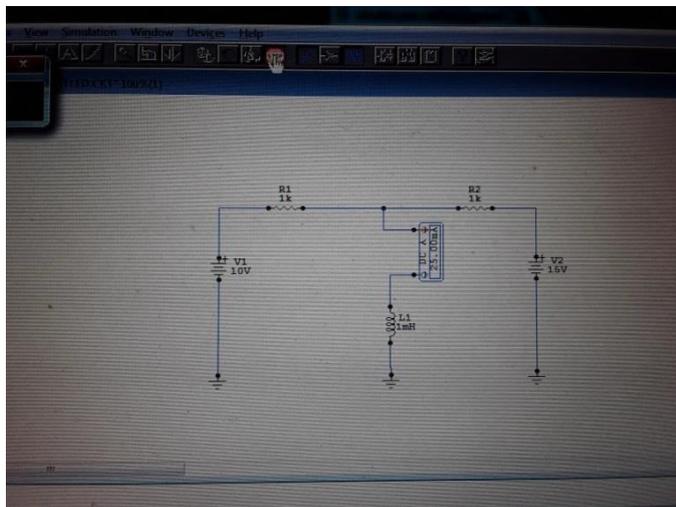
O oitavo encontro consistiu em que os alunos identificassem, através do uso do simulador, a possibilidade de compreender os fenômenos da indução e

apresentar propostas no uso adequado para cabos de telefonia. A segunda situação da proposta é assim enunciada:

Os alunos utilizam a mesma configuração de circuito anterior, alterando a resistência de limitação da bobina para 1 kOhm e a nova indutância de valor igual a 1mHenry. Com o simulador Circuit Maker®, notaram que o instrumento mede 25,0mA. A corrente elétrica da bobina aumenta proporcionalmente com o aumento da resistência de limitação e da própria indutância da bobina.

A figura a seguir mostra a experiência realizada:

Figura 18 – circuito da segunda situação prática do terceiro desafio



Na segunda experiência nota-se que a indutância aumenta de acordo com o aumento da corrente elétrica e da resistência. Motores elétricos, antenas de telefonia e as próprias redes telefônicas de telefonia fixa, funcionam com base no aumento da indutância para vencer perdas com aumento da resistividade das distancias dos cabos de telefonia e para o torque de acionamento para velocidade de rotação dos motores. Após a demonstração da segunda montagem foi realizado o debate sobre estas aplicações.

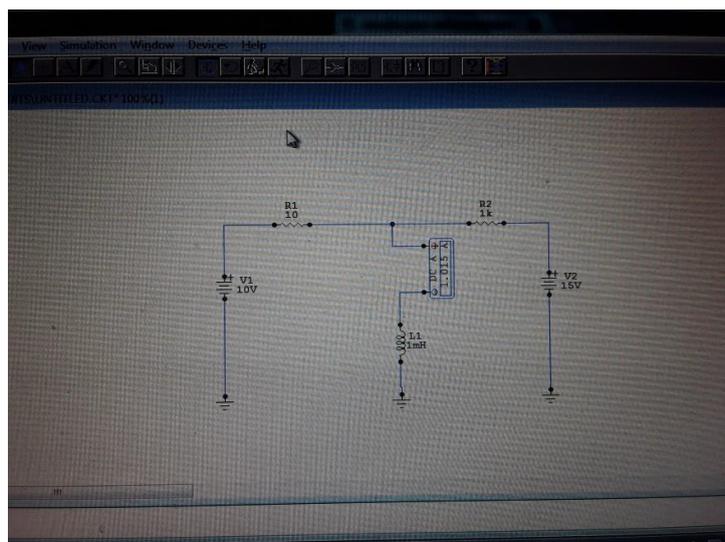
3.1.1.11 DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO: PROPOSTA DA TERCEIRA SITUAÇÃO DO 3º DESAFIO SOBRE AS INDUÇÕES EM UMA REDE DE TELEFONIA

O nono encontro consistiu em que os alunos identificassem, através do uso do simulador, a possibilidade de compreender os fenômenos da indução e apresentar propostas no uso adequado para cabos de telefonia. A terceira situação da proposta é assim enunciada:

Na terceira situação, os alunos, com a mesma alteração, fizeram nova alteração da resistência de limitação da bobina e da sua indutância. Desta vez, os valores ajustados foram de 10Ohms de resistência de limitação e a bobina com a mesma indutância de 1mHenry. Nota-se o elevado aumento da corrente elétrica que atravessa a bobina, comprovando a relação direta da corrente elétrica com a resistência de limitação e inversa da bobina, segundo a lei de Ohm para o magnetismo.

A figura a seguir representa o circuito

Figura 19 – circuito da terceira situação prática do terceiro desafio



Como vimos, o aumento da corrente elétrica na bobina altera sua indutância, provocada também pela variação da resistência de limitação, gerando assim as distorções na rede de telefonia. Assim, concluíram que para minimizar a corrente com as variações de indutância, um dos fatores é o aumento da resistência de limitação da bobina.

Quadro 7: planejamento dos encontros do terceiro desafio

ASSUNTO	FUNDAMENTOS DA LEI DE OHM	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	APRENDIZAGEM ESPERADA
Analisar as situações das induções em uma rede de telefonia	Aplicação da 1ª Lei de Ohm para o magnetismo e os efeitos capacitivos e indutivos	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação do tema através do assunto norteador; - Uso do simulador para comprovação do problema proposto; - Realização de tomada de decisões por parte dos alunos para solução do problema proposto 	Entender os conceitos da 1ª Lei de Ohm e saber aplicar em diversas situações em uma rede de telefonia, entre outras situações.

3.1.1.12 DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO 4º DESAFIO SOBRE AS SITUAÇÕES DE MICROFONIA NAS TRANSMISSÕES DE ÁUDIO

O décimo encontro consistiu na apresentação e na proposta a ser realizada, utilizando o simulador. A seguir é apresentado o tema norteador:

DESAFIO 4

Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio



Assunto norteador: situações, problemas e as soluções relacionadas quanto ao efeito de microfonia



Situação problema:

“Por que ocorre microfonia no aparelho auditivo? Entenda!”

Uma das principais reclamações dos pacientes com deficiência auditiva está relacionada a uma espécie de apito que eles ouvem, estamos falando da microfonia no aparelho auditivo. Apesar de muito comum, esse problema precisa ser eliminado o quanto antes para garantir o bem-estar e qualidade de vida do usuário. Com o avanço da tecnologia nesses aparelhos, essa reclamação teve uma boa reduzida, no entanto, elas ainda existem”[...].

Fonte: <https://aeraparelhosauditivos.com.br/por-que-ocorre-microfonia-no-aparelho-auditivo-entenda/>

“Microfonia: O que é? ”

O processo causador da microfonia, também chamado de realimentação positiva do sistema de som, é o seguinte: o som sai do alto-falante, é captado pelo microfone, é transformado em sinal elétrico e reforçado pelo amplificador que, por sua vez, entrega este sinal ao alto-falante. O falante transforma este sinal em som, que é captado novamente pelo mesmofone, repetindo o processo indefinidamente.[...]. A microfonia é aquele uivo agudo ou grave intermitente, irritante e por vezes insuportável, que sai das caixas de som. Acontece normalmente, como explicado acima, quando colocamos um microfone na frente de um alto falante, logo, ele capta o som vindo da caixa e então temos o surgimento da microfonia.”[...].

Fonte: <http://blog.mundomax.com.br/som-profissional/o-que-e-microfonia-como-acabar-com-a-microfonia/>



Objetivo: Analisar as situações, os problemas e as soluções quanto ao efeito de microfonia e a contextualização dos fundamentos da Lei de Ohm para o magnetismo, com comentários e sugestões da avaliação junto ao assunto norteador.

Consequências: problemas de comunicação através da microfonia nas transmissões de áudio



Recurso tecnológico: Ambiente *on-line*, aplicativo *Microsoft Teams*® e *Google Meet*®, por meio de acesso convite e o compartilhamento em tela cheia com a participação dos alunos e com a apresentação do simulador.



Atividade: Após uma rápida apresentação, são abertos o simulador e um roteiro com as etapas da montagem do circuito elétrico, que é composto por uma fonte elétrica (bateria), indutores elétricos, chave e dispositivo de proteção (disjuntor/fusível), simulando uma rede de comunicação de reportagem.



Roteiro com etapas da montagem do circuito elétrico

- Abrir o simulador *Circuit Maker*® ou qualquer outro simulador de circuitos elétricos;
- Selecionar os dispositivos elétricos (incluindo os dispositivos de medição e proteção) para modelagem do circuito com posicionamento dos indutores, fontes e de seu dimensionamento;
- Interligar os componentes;
- Clicar em simular o circuito.
- Realizar no mínimo 3 modelagens e comparar as situações e resultados.



Problemática do assunto:

- As testagens e simulações apresentarão o uso adequado dos indutores e as variações de campo magnético;
- Comparar as simulações com o assunto norteador do 3º desafio;
- Com as situações apresentadas, os alunos farão um relatório, em dupla, para apresentar suas propostas de solução do problema.



Aplicação do desafio:

- Espera-se que os alunos tenham um ensino participativo;
- Espera-se que os alunos aprendam os conhecimentos da Lei de Ohm por meio das situações problema apresentadas.

**Avaliações por meio de Enquetes**

- verificar a aprendizagem via metodologia ativa através de perguntas e respostas aos professores
- avaliar o produto educacional para possíveis ajustes

O quarto desafio consistiu de três encontros, onde os alunos modelaram três formas diferentes de demonstrar e observar o fenômeno da indução em redes de telefonia, comprovando a situação proposta e formulando soluções do problema apresentado.

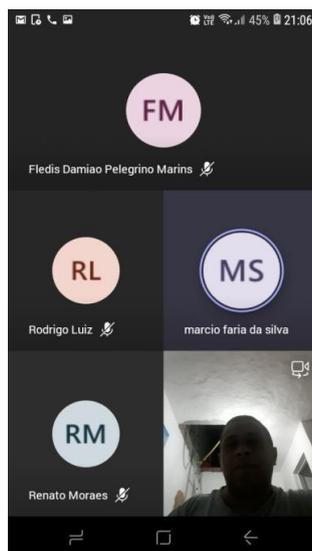
Inicialmente é importante ressaltar que a apresentação do tema no terceiro encontro se justifica para que o aluno possa compreender, de forma prática, a 1ª Lei de Ohm para o magnetismo. Os fenômenos indutivos na bobina formando o fluxo magnético que aumenta de acordo com a resistência elétrica, e os fenômenos do campo elétrico com a formação dos capacitores ajudam o aluno a compreender os fenômenos físicos do eletromagnetismo.

Aplicação do 4º Encontro:

Após os alunos realizarem a atividade prática com o uso do simulador, neste encontro também será apresentada uma sequência didática, que envolve os itens da problemática do assunto "Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio" e a contextualização dos fundamentos da Lei de Ohm

para o magnetismo com comentários e sugestões da avaliação junto ao assunto norteador. Os resultados da aprendizagem serão em seguida apresentados.

Figura 20 – Apresentação do 4º encontro em aula remota pelo Microsoft Teams

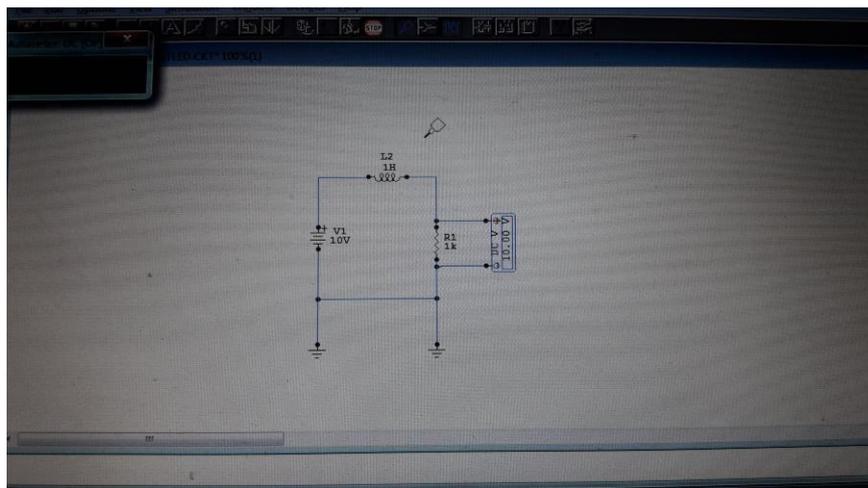


3.1.1.12 CONTINUAÇÃO DO DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO QUARTO DESAFIO E 1ª SITUAÇÃO SOBRE AS SITUAÇÕES DE MICROFONIA NAS TRANSMISSÕES DE ÁUDIO

Neste último desafio, os alunos, usando o simulador, analisam os efeitos da microfonia em um circuito elétrico, simulando uma solução de redução da microfonia em circuitos de áudio, para compreender os fenômenos da indução e apresentar propostas no uso adequado para cabos de telefonia. A situação da proposta é assim enunciada:

Na primeira situação, os alunos elaboraram um circuito elétrico RL, simulando um filtro, ou circuito de sintonia. Este tipo de circuito reduz as elevadas amplitudes da potência de áudio pela microfonia. O circuito é formado por uma fonte de energia de 10Volts, uma bobina com indutância e uma impedância. Inicialmente, as indutâncias e a impedância são respectivamente 1Henry e 1kOhm. A tensão de saída é mantida em 10Volts, regulando os efeitos da potência de áudio. A figura abaixo demonstra a experiênciarealizada:

Figura 21 – circuito da primeira situação do quarto desafio



Os circuitos RL em série proporcionam uma boa resposta para redução dos efeitos da microfonia. Na configuração realizada, os alunos notaram a redução deste efeito. Nos próximos testes alteram valores de R e L.

3.1.1.13 DÉCIMO TERCEIRO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO QUARTO DESAFIO E 2ª SITUAÇÃO SOBRE AS SITUAÇÕES DE MICROFONIA NAS TRANSMISSÕES DE ÁUDIO

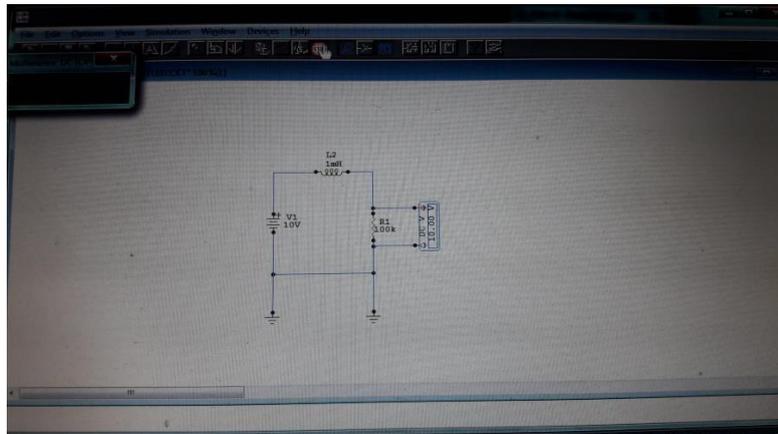
No décimo primeiro desafio, com o simulador, os alunos verificaram e

analisam os efeitos da microfonia em um circuito elétrico, para compreender os fenômenos da indução e apresentar propostano uso adequado para circuito de áudio. A situação da proposta é assim enunciada:

Mantendo a mesma estrutura do circuito anterior e alterando a indutância e a resistência para os valores respectivamente iguais a 1mHenry e 100kOhms, o valor de tensão na saída continua o mesmo, mas nota-se a melhor regulagem do sinal de amplitude de áudio.

A figura a seguir ilustra a situação:

Figura 22 – circuito da segunda situação prática do quarto desafio



Conforme vemos na figura, diminuímos a indutância e aumentamos a resistência para gerar um efeito desejável no ajuste e redução da microfonia.

3.1.1.14 DÉCIMO QUARTO ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO QUARTO DESAFIO E 3ª SITUAÇÃO SOBRE AS SITUAÇÕES DE MICROFONIA NAS TRANSMISSÕES DE ÁUDIO

Esta última análise apenas confirmou o ajuste para redução da

microfonia. Os alunos reduziram ainda mais a indutância para 0,5 mH e aumentaram a resistência para 400KOhms e melhoraram ainda mais a resposta da amplitude do sinal da corrente elétrica. Relataram a importância do correto dimensionamento da resistência e da indutância elétrica.

Quadro 8: planejamento dos encontros do quarto desafio

ASSUNTO	FUNDAMENTOS DA LEI DE OHM	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	APRENDIZAGEM ESPERADA
Analisar as situações das induções em uma rede de telefonia	Aplicação da 1ª Lei de Ohm para o magnetismo e os efeitos capacitivos e indutivos	- Avaliação do tema, através do assunto norteador; - Uso do simulador para comprovação do problema proposto; - Realização de tomada de decisões por parte dos alunos para solução do problema proposto.	Entender os conceitos da 1ª Lei de Ohm e saber aplicar em diversas situações em uma rede de telefonia, entre outras situações.

4.0 RESULTADOS E ANÁLISES

Os quatro desafios, dentro dos doze encontros, mais quatro encontros de revisões, tiveram observações distintas. Foi usado o Arco de Maguerz em cada análise para verificação dos aproveitamentos, iniciando-se pelos relatórios de aulas experimentais comentados anteriormente. No quarto, oitavo, décimo-segundo e décimo-sexto encontros os alunos apresentam os relatórios e é reservado um momento de debates para contextualizar as aplicações dos resultados. Estas são as etapas da Generalização de conclusão e Síntese, Exercícios de memorização e Avaliação descritas no Arco de Maguerz. A avaliação será por aproveitamento, que envolve uma análise geral com as atividades do relatório e participação dos debates. Em cada

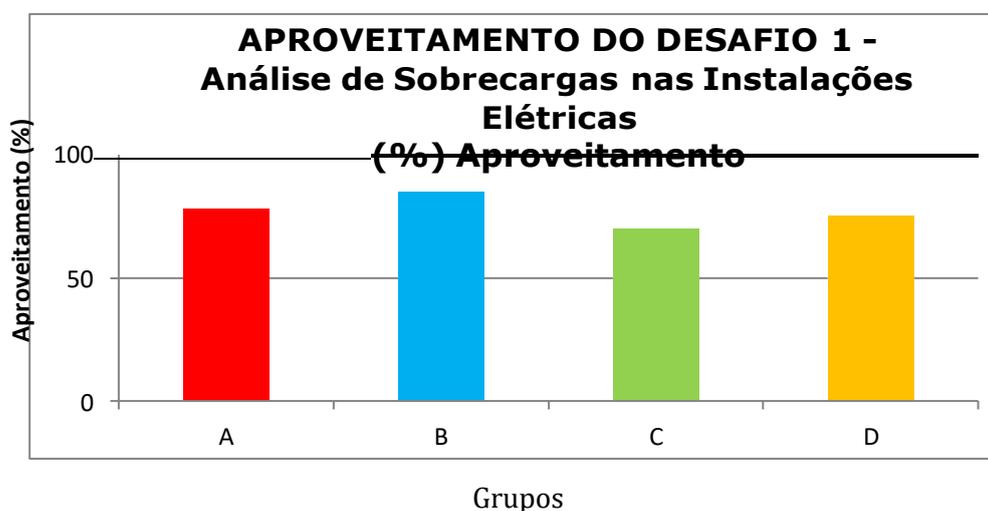
desafio, podemos avaliar os seguintes resultados a seguir.

4.1. PRIMEIRO DESAFIO

Este desafio procurou contextualizar a Lei de Ohm, envolvendo a aplicação da primeira Lei dentro de uma *perspectiva prática*, relacionando situações a ser vivenciada no campo profissional. Sobrecargas em instalações elétricas, de acordo com Junior (2011) se forem mal dimensionadas “poderá causar prejuízos financeiros [...] ou colocar em risco a integridade física de todos os usuários desse ambiente” (p.2). Este mesmo autor define sobrecarga como “acréscimo da corrente (elétrica) nominal até valores da ordem de 10x”, possuindo, portanto, efeito térmico lento. (p.44)

O gráfico a seguir demonstra o resultado do aproveitamento dos alunos acerca do desafio1 – Análise de Sobrecargas nas Instalações Elétricas:

Gráfico 1: aproveitamento do desafio 1 – Análise de Sobrecargas nas Instalações Elétricas



Tomando como base a média igual 6 (seis) da Faetec, nota-se que a aplicação da metodologia ativa com método do Arco de Maguerez para Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) apresentou um bom resultado. Cada grupo, formado por duplas, tiveram resultados satisfatórios. O grupo A,

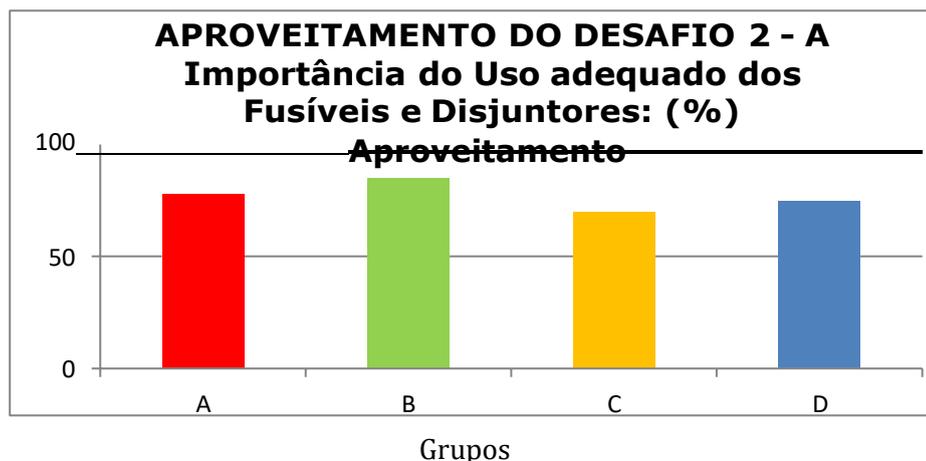
que obteve o menor aproveitamento, mesmo assim, conseguiu uma média acima da instituição. Antes da aplicação da metodologia ativa, os alunos relatavam dificuldade na compreensão de uma contextualização prática com a vida profissional relacionada com a Lei de Ohm. As compreensões acerca do efeito Joule eram apenas baseadas em fórmulas da potência, como $P = R \times I$; $P = V^2/R$ ou $P = R \times I^2$. O recurso do simulador demonstrou como a situação problema pode ser visualizada por outro contexto, tornando uma aprendizagem baseada na memorização de fórmulas para uma aprendizagem prática, com contexto no uso técnico-profissional para solução de problemas (como dimensionar uma instalação elétrica com segurança em função das normas técnicas em vigor). E o desafio em apresentar propostas com relatórios para decisões sobre formas de se evitar um mau dimensionamento das instalações elétricas, avaliando comprimento do condutor, seção do condutor e até a temperatura, possibilitou uma melhor aprendizagem das compreensões da 2ª Lei de Ohm, envolvendo os elementos da resistividade dos materiais envolvidos na experiência realizada com os alunos da turma.

4.2. SEGUNDO DESAFIO

O segundo desafio contextualizou a importância do uso adequado dos equipamentos de proteção nos circuitos elétricos, como fusíveis e disjuntores. Recorremos novamente a Junior (2011) que cita os efeitos da falta de proteção nos circuitos elétricos, podendo gerar curto-circuito que ocasiona uma interrupção imediata no circuito elétrico e uma corrente de fuga, que proporciona choques elétricos, desperdício de energia e até um incêndio (p.45). O gráfico a seguir demonstra o resultado do aproveitamento dos alunos acerca do desafio 2 – A importância do Uso adequado dos Fusíveis e

Disjuntores)

Gráfico 2: aproveitamento do desafio 2 – A Importância do Uso Adequado dos Fusíveis e Disjuntores



O gráfico demonstra que no segundo desafio, o grupo B novamente se destacou e teve um bom aproveitamento. Os alunos, antes da aplicação do desafio, relataram a dificuldade de se entender as funções dos equipamentos de proteção e suas funções nos circuitos elétricos. O grupo C manteve o mesmo aproveitamento do desafio 1. Os grupos A e D tiveram uma pequena melhora no seu desempenho.

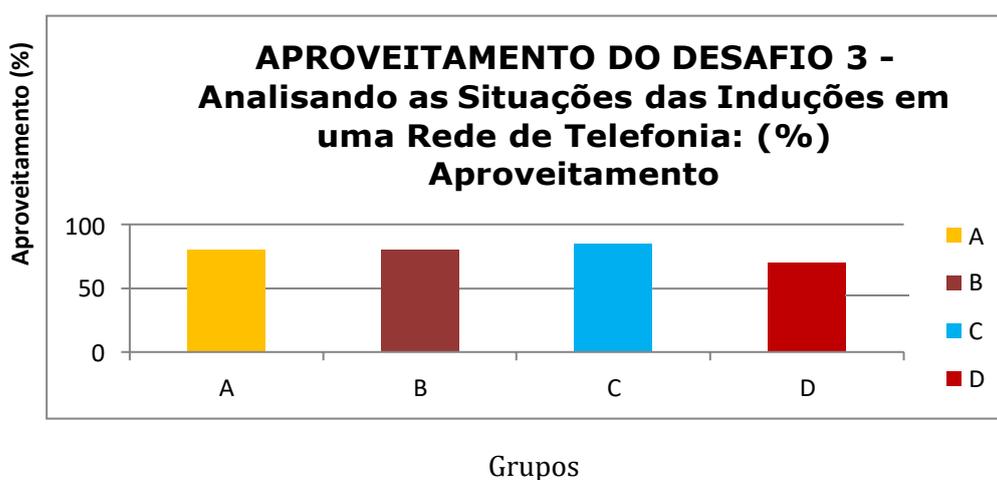
Se analisarmos os dois desafios, os grupos tiveram uma grande evolução, com uma média acima da média da instituição, o que nos mostra que as metodologias ativas proporcionaram também uma melhor aprendizagem. O segundo desafio aprofundou ainda a contextualização das proteções nas instalações elétricas com aplicações da 1ª Lei de Ohm. As três simulações do 2º desafio demonstraram como a corrente elétrica pode provocar curto circuito ou sobrecarga nas instalações e, que o dimensionamento da proteção contra este excesso de energia é fundamental na segurança para as instalações elétricas. Junior (2011) complementa que uma instalação elétrica pode ser *normal*, quando seu funcionamento é por tempo indeterminado sem causar prejuízo à vida útil dos seus componentes;

com defeito quando há interrupção no funcionamento em um tempo que garanta a proteção dos componentes, gerando o que foi visto, como sobrecarga, curto circuito e corrente de fuga.

4.3. TERCEIRO DESAFIO

O terceiro desafio, considerado pelos alunos um dos mais complexos, abordou o uso da 1ª Lei de Ohm para o magnetismo. Os fenômenos magnéticos e eletromagnéticos (elétricos em um campo magnético) explicam fenômenos da eletrização por indução, que é eletrizar um corpo sem toca-lo. Após as três simulações do 3º desafio, vemos os resultados do aproveitamento:

Gráfico 3: aproveitamento do desafio 3 – Analisando as Situações das Induções em uma Rede de Telefonia



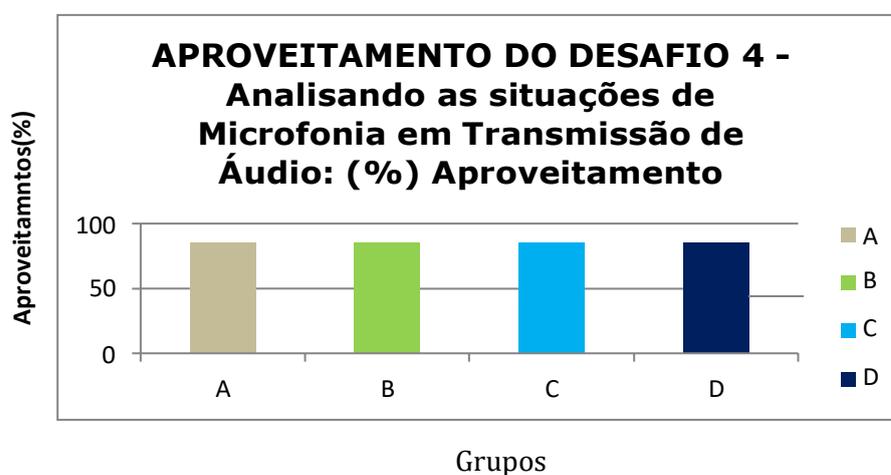
Na aplicação do terceiro desafio, todos os alunos dos grupos usaram os três circuitos para simular uma rede de telefonia e entender os efeitos da indução. Levou-se um grande tempo, pois os fenômenos indutivos nos circuitos resistivos, indutivos e capacitivos são bastante complexos, principalmente pelos efeitos combinados dos dois elementos reativos. O grupo

D foi o que mais teve dificuldade no desenvolvimento do relatório de aula práticas, mas o grupo atingiu média de 75% de aproveitamento considerado uma boa média para o entendimento do assunto. Os outros grupos atingiram as seguintes médias: grupo A e B médias 80% e grupo C média 85%, consideradas muito boas para o assunto.

4.4. QUARTO DESAFIO

O quarto desafio também considerado bem difícil por parte dos alunos na compreensão para relacionar a 1ª Lei de Ohm para os efeitos sonoros. Neste caso, os alunos relacionaram os conceitos da corrente elétrica para o magnetismo nos circuitos RL. Com as dificuldades resolvidas para fundamentar a Lei de Ohm para o magnetismo no desafio 3, os aproveitamentos ainda foram melhores neste desafio. O gráfico ilustra o resultado:

Gráfico 4: aproveitamento do desafio 4 – Analisando as Situações de Microfonia em Transmissões de Áudio



No gráfico verificamos que todos os grupos tiveram o mesmo aproveitamento, o que demonstrou uma grande evolução e experiência através dos quatro desafios. Os relatórios estiveram bem fundamentados, com as descrições corretas da Lei de Ohm para o magnetismo nos circuitos RL.

Em resumo, podemos analisar e verificar o grau de dificuldade de cada grupo por desafio:

Quadro 9 – quadro de grau de dificuldade por desafio. Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

Desafio	Grupo com dificuldade	Objetivo do desafio	Dificuldade apresentada
1	Grupo C	Identificar problemas e analisar instalações elétricas e sobrecargas.	Grupo com problemas de adaptações na plataforma e no uso do simulador
2	Grupo C	Identificar procedimentos adequados para o uso dos Fusíveis e Disjuntores	Associar as proteções elétricas com a aplicação da 1ª Lei de Ohm, relação da corrente elétrica.
3	Grupo D	Identificar e realizar procedimentos para Induções em redes de telefonia.	Interpretar circuitos de corrente alternada, de acordo com a situação,
4	Nenhum	Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio	Não houve

De uma forma geral, após o uso da metodologia aplicada com a aprendizagem baseada em problemas, os quatro grupos não apresentaram grandes dificuldades. O grupo C apresentou um pequeno problema de

adaptação, principalmente nos dois primeiros encontros, mas superou isso já no terceiro encontro, considerado por todos mais difícil. Já o grupo D demonstrou queda no 3º encontro, mas se superou no quarto encontro, de acordo com a proposta do desafio.

O uso de Metodologia Ativa contribuiu para um aprendizado mais atuante dos alunos. Vamos abordar os aspectos de cada um dos desafios na tabela a seguir, com as abordagens da Lei de Ohm em cada um dos desafios.

Quadro 10. DESAFIO 1 – **Analisar Sobrecarga nas Instalações Elétricas.** .

Atividade	Grupo com dificuldade	Objetivo da Atividade	Dificuldade apresentada
Apresentação do assunto e proposta do desafio	Nenhum dos grupos	Mostrar aos alunos a importância do tema e as relações.	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Demonstração no simulador computacional da situação problema	Grupo C	Fazer os alunos conhecer o simulador <i>Circuit Maker</i> ®	Grupo com problemas de adaptações na plataforma <i>Microsoft Teams</i> ® e no uso do simulador <i>Circuit Maker</i> ®.
Modelagem de três situações que relaciona a situação problema do desafio	Grupo C	Demonstrar a aplicação da 1ª Lei de Ohm, relacionando a corrente elétrica	Dificuldade inicial no uso do simulador <i>Circuit Maker</i> ®,
Elaboração do relatório da prática experimental com propostas de	Nenhum	Apresentar soluções da problemática do assunto, com base na aprendizagem baseada em problemas.	Não houve

solução do problema			
---------------------	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

O quadro descritivo do desafio 1 apresenta as quatro etapas de atividades, onde o grupo C foi que demonstrou dificuldades no uso do simulador para montagem dos modelos nos circuitos e na adaptação junto a plataforma de reunião para as aulas remotas. O processo foi justificado pela dupla do grupo C não estar familiarizada com novas tecnologias. O problema foi corrigido com uma rápida intervenção e auxílio em encontros extras.

Quadro 11. DESAFIO 2 – **A importância do Uso adequado dos Fusíveis e Disjuntores.**

Atividade	Grupo com dificuldade	Objetivo da Atividade	Dificuldade apresentada
Apresentação do assunto e proposta do desafio	Nenhum dos grupos	Mostrar aos alunos a importância do tema e as relações.	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Demonstração no simulador computacional da situação problema	Grupo C	Fazer os alunos conhecer o simulador <i>Circuit Maker</i> ©	Grupo com problemas de adaptações na plataforma <i>Microsoft Teams</i> © e no uso do simulador <i>Circuit Maker</i> ©.
Modelagem de três situações que relaciona a situação problema do desafio	Grupo C	Demonstrar as situações da aplicação da Lei de Ohm para proteção nos circuitos elétricos	Dificuldade inicial no uso do simulador <i>Circuit Maker</i> ©.,

Elaboração do relatório da prática experimental com propostas de solução do problema	Nenhum	Apresentar soluções da problemática do assunto, com base na aprendizagem baseada em problemas.	Não houve
--	--------	--	-----------

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

No segundo desafio, o grupo C apresentou as dificuldades de adaptação à plataforma *Microsoft Teams*© e do uso do simulador *Circuit Maker*© para montagem dos desafios. O problema foi apenas inicial rapidamente solucionado.

Quadro 12. DESAFIO 3 – **Analisando as situações das induções em uma rede de telefonia.**

Atividade	Grupo com dificuldade	Objetivoda Atividade	Dificuldade apresentada
Apresentação do assunto e proposta do desafio	Nenhum dos grupos	Mostrar aos alunos a importância do tema e as relações.	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Demonstração no simulador computacional da situação problema	Nenhum dos grupos	Fazer os alunos conhecer o simulador <i>Circuit Maker</i> ©	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Modelagem de três situações que relaciona a situação problema do desafio	Grupo D	Demonstrar as situações que representem a situação problema do desafio, fundamentada pela Lei	Dificuldade no uso do simulador <i>Circuit Maker</i> © e compreensão para corrente alternada

		de Ohm para o magnetismo e os efeitos da indução magnética.	
Elaboração do relatório da prática experimental com propostas de solução do problema	Grupo D	Apresentar soluções da problemática do assunto, com base na aprendizagem baseada em problemas.	Elaboração dificultada pela compreensão dos fenômenos da corrente alternada.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

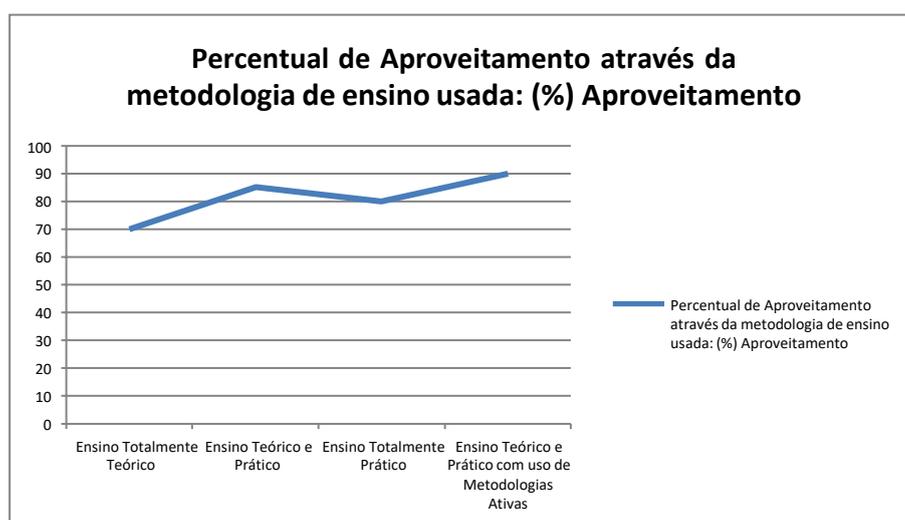
Quadro 13. DESAFIO 4 – **Analisando as situações de microfonia em transmissões de áudio.**

Atividade	Grupo com dificuldade	Objetivo da Atividade	Dificuldade apresentada
Apresentação do assunto e proposta do desafio	Nenhum dos grupos	Mostrar aos alunos a importância do tema e as relações.	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Demonstração no simulador computacional da situação problema	Nenhum dos grupos	Fazer os alunos conhecer o simulador <i>Circuit Maker</i> ©	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades
Modelagem de três situações que relaciona a situação problema do desafio	Nenhum dos grupos	Demonstrar as situações que representem a situação problema do desafio, fundamentada pela Lei	Nenhum dos grupos apresentou dificuldades

		de Ohm para o magnetismo	
Elaboração do relatório da prática experimental com propostas de solução do problema	Nenhum dos grupos	Apresentar soluções da problemática do assunto, com base na aprendizagem baseada em problemas.	Não houve

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

Gráfico 5 – Percentual de aproveitamento através da metodologia de ensino usada.



Fonte: Auto da pesquisa, 2021

Foi realizado um levantamento de informações ao longo dos anos de 2020, no início da pesquisa, até o ano de 2021, para avaliar o percentual de aproveitamento para o entendimento da Lei de Ohm, em quatro formas de ensino/aprendizagem: o ensino realizado de forma totalmente teórica; o ensino realizado de forma teórica e prática, o ensino realizado apenas de forma prática e o ensino teórico e prático com o uso de Metodologias Ativas. Notou-se através do questionário enviado, a importância das Metodologias Ativas em melhorar a aprendizagem dos alunos. O ensino baseado em problemas realizou

a motivação e a melhoria da aprendizagem. A Lei de Ohm se tornou um assunto mais fácil, mas agradável de aprender e de se aplicar, conforme opinião de 80% dos alunos pesquisados. Para 10% dos alunos pesquisados, na enquete, os novos métodos de ensino facilitaram a aprendizagem, porém houve desafios, como o 3º, que ainda houve dúvidas na aplicação. Para 5% dos entrevistados na enquete, preferem o método tradicional com o uso de materiais impressos e a presença principal do professor. E para os últimos 5%, tanto o uso de metodologias ativas, quanto ao ensino tradicional não modificaram a sua forma de aprendizagem.

5.0 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido no presente trabalho será um E-Book estruturado como Guia Didático, destinado a professores da disciplina de Física aplicada no ensino médio profissionalizante, com proposta ainda de ser aplicado em outras modalidades de ensino, como ensino básico e o ensino superior. A proposta deste E-Book-Guia Didático envolve a criação de etapas para planejamentos pedagógicos, sugestões com aplicações práticas da Lei de Ohm, com problemas ou desafios, a possibilidade de promover uma aprendizagem significativa e mais eficiente, resgatando a motivação dos estudantes em aprender. A proposta utiliza na Metodologia Ativa, a Aprendizagem Baseada em Problemas, com base no Arco de Maguerez, com uso de simuladores computacionais. O produto passou por etapas, sendo desenvolvido com alunos de uma unidade de Ensino Profissionalizante no município de Duque de Caxias, RJ, do turno noturno do primeiro semestre do curso técnico de nível médio de automação industrial da Fundação de Apoio a Escola Técnica (Faetec). A disciplina deste curso – Física Aplicada, possui 4 tempos semanais. A estrutura do produto educacional visa auxiliar o professor

no uso de um objeto prático para que possa melhorar aulas de física aplicada.

A idéia do produto educacional surge com base nos 4 (quatro) desafios/aula, cada uma estruturada nos seguintes elementos:

- Tempo de Apresentação;
- Tempo para Explicação do Trabalho;
- Tempo para Trabalho do Estudo da Problematização;
- Tempo para Prática;
- Tempo para Observação;
- Tempo para Avaliação.

Tempo de Apresentação – espaço destinado a explicar o tema ou assunto norteador a ser pesquisado, onde os alunos terão que aprofundar os conhecimentos da física aplica relacionado ao assunto ligado ao cotidiano.

Tempo para Explicação do Trabalho – espaço destinado para que a atividade posso ser comentada em todos os detalhes para que os alunos possam pensar todas as ferramentas possíveis de desenvolver a atividade e propor soluções.

Tempo para Trabalho do Estudo da Problematização – espaço destinado para delimitar o assunto para pesquisa do trabalho, momento para formular perguntas que vão orientar o trabalho.

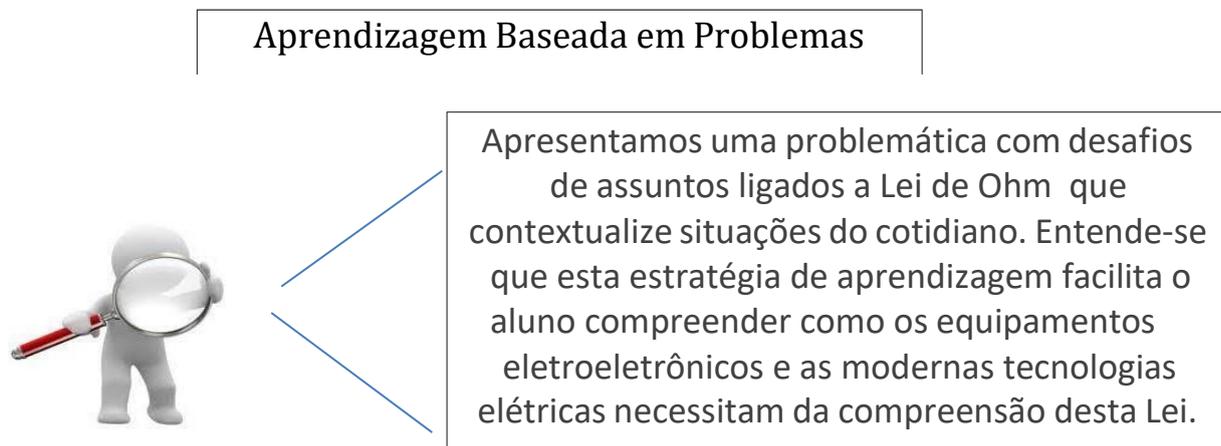
Tempo para Prática – espaço destinado para execução da atividade experimental com o uso do simulador.

Tempo para Observação – espaço destinado para verificação dos resultados da prática, visualização do fenômeno realizada para posterior análise dos resultados.

Tempo para Avaliação – espaço destinado a análise dos resultados para aplicação prática e soluções da problemática da pesquisa.

A seguir, vemos uma das apresentações do E-Book:

Figura 23 – Vista da apresentação dos desafios do E-Book

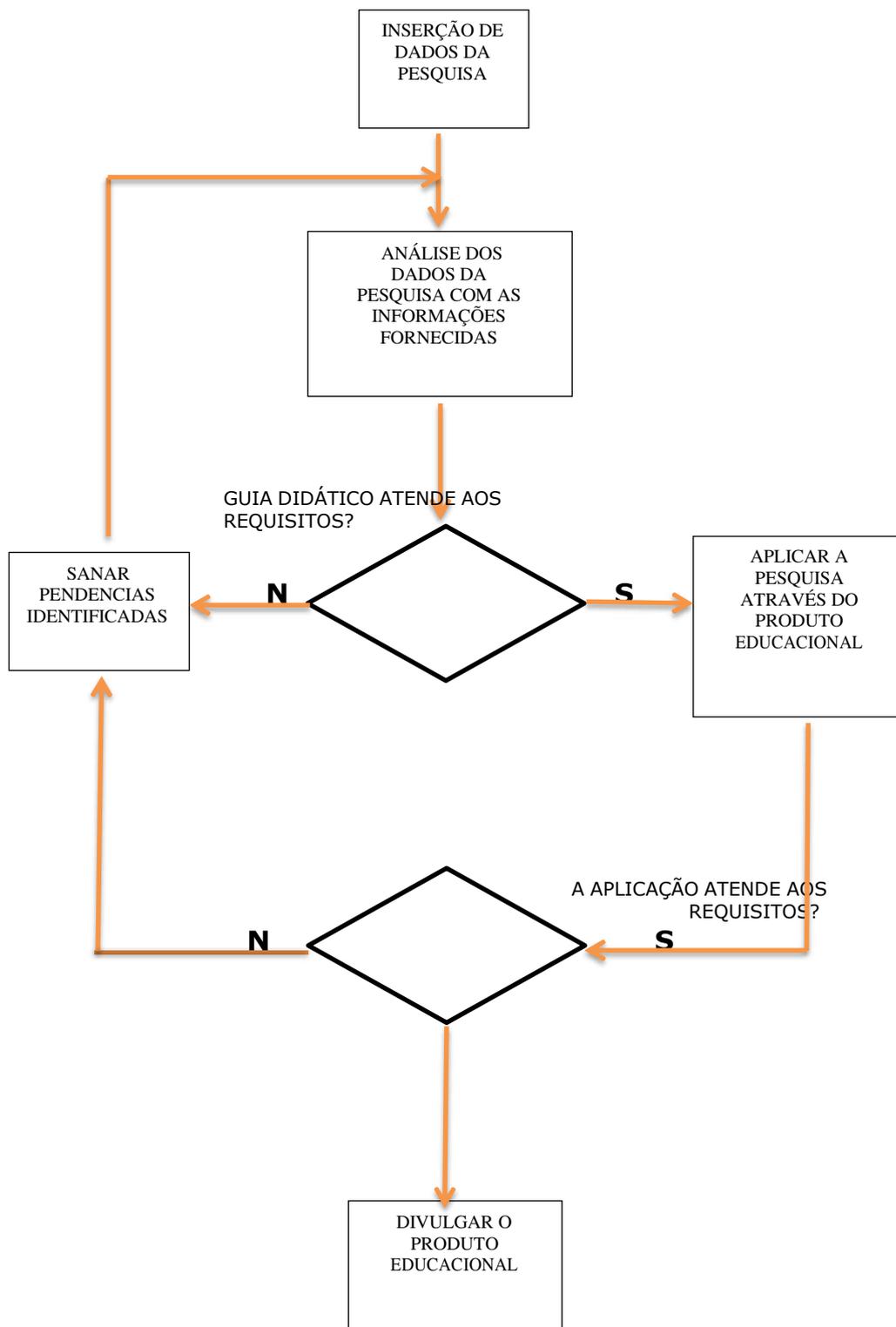


Fonte: Autor da pesquisa (2021)

A seguir um fluxograma com o processo de construção do produto educacional:

Fluxograma para Elaboração do E-Book-Guia Didático

Figura 24: Fluxograma Produto Educacional.



Fonte: autor da pesquisa (2021)

Etapas de funcionamento do Produto Educacional

A tabela a seguir demonstra as etapas para o funcionamento do produto educacional:

Tabela 14. – **Etapas para funcionamento do produto educacional .**

Etapa	Descrição	Objetivo da etapa	Aplicações
1	Apresentação do produto	Demonstrar os elementos que compõe os desafios	Apresentar aos professores a importância do Guia Didático e como pode ser utilizado como elemento de aprendizagem
2	Apresentação dos desafios	Apresentar os desafios	No uso da 1ª e 2ª Lei de Ohm com uso de situações do cotidiano
3	Cada desafio terá uma aplicação didática	Apresentar as aplicações de cada desafio	As sequencias didaticas serão trabalhadas no desafio para facilitar o trabalho do professor em como planejar suas aulas
4	Cada desafio terá uma aplicação didática para demonstração do circuito no simulador	Apresentar a situação do desafio no simulador computacional	Os simuladores serão elementos para visualização da situação da problemática e resolução dos problemas que o professor auxiliará seus alunos

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

No quadro anterior, vemos as etapas do funcionamento do E-Book. Em

uma de suas páginas, vemos um tutorial com link, onde o professor poderá baixar um dos dois simuladores. A idéia do projeto é catalogar diversos desafios, com aplicações em sequencias didáticas para que os professores possam trabalhar da melhor maneira com seus alunos para aplicar a Lei de Ohm nos diversos assuntos técnicos que a prática profissional.

Quando o professor escolhe um dos “desafios”, ele terá alguns dos elementos práticos do cotidiano trabalhar com seus alunos de forma interdisciplinar com outras disciplinas da área de eletroeletrônica. Nestes desafios, há as sequências didáticas com as propostas de ensino baseado em problemas com uso de simuladores. O professor poderá, de forma simples, montar seu planejamento pedagógico completo apenas com o uso do E-Book, que o auxiliará na montagem da sua rotina pedagógica.

Como vimos, os princípios da Lei de Ohm são muito ricos em aplicações técnicas. A escolha deste produto educacional se justifica pela necessidade em auxiliar os professores a produzirem aulas melhor, utilizando a física aplicada para formação dos alunos no ensino profissionalizante. A idéia é levar o projeto para que os professores de escolas de ensino profissionalizante possam auxiliar seus estudantes em propostas de aprendizagem mais participativa, com mais interação e motivação e que, o ensino de física e o ensino técnico possam ser mais agradável e mais fácil o aprendizado.

É importante ressaltar que o aplicativo é uma ferramenta de auxílio e jamais substituirá a realidade do planejamento do professor.

5.1 AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO COM OS PROFESSORES

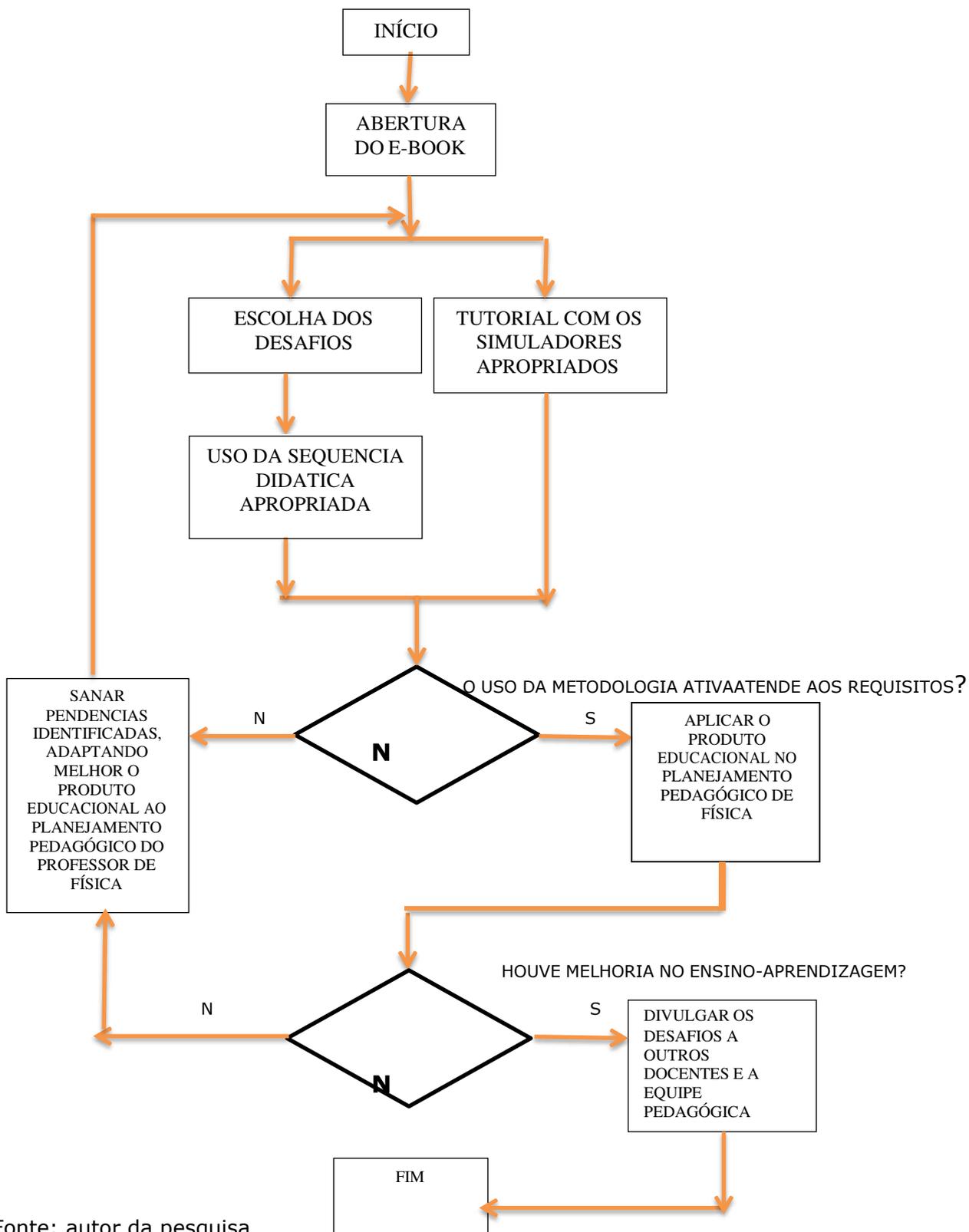
O Guia Didático foi apresentado para alguns professores da Faetec. Os passos para uso se dão nesta ordem:

Início – apresentação do E-Book – visualização dos desafios aplicados a cada situação problema com uso da lei de Ohm – uso do simulador para aplicação em aula – discussões

Na página seguinte será apresentado um fluxograma que explicará melhor as etapas do Guia Didático que auxiliará os professores do ensino profissionalizante. Em cada etapa, vemos formas em que o professor adequará o melhor formato para uso em sua turma. Foi pensado, através do E-Book, em um formato que os professores pudessem usar e adaptar ao estilo e característica de turma que fosse trabalhar. A parte inicial seria a abertura do guia didático/E-Book, com duas possibilidades de escolhas, a dos desafios e a abertura do tutorial para os simuladores. Tutorial são explicações e comentários sobre o simulador a ser usado. Para a escolha do desafio desajado, o professor aplica com o uso da metodologia ativa e verifica se a aprendizagem melhorou, caso não haja melhoria, o professor deve sanar pendências, identificando o melhor seu planejamento para atingir o objetivo em suas aulas.

Fluxograma com as Etapas do E-Book

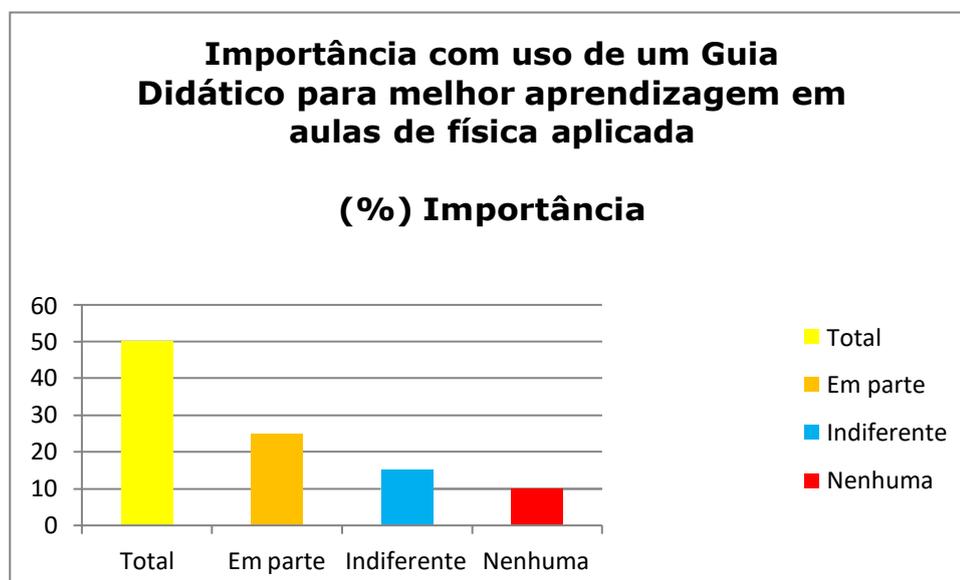
Figura 25: Fluxograma Produto Educacional.



Fonte: autor da pesquisa

Os professores que dependem da física aplicada direta ou indiretamente responderam inicialmente a um questionário para levantamento de dados. O questionário visa entender as maiores necessidades dos professores e verificar se o guia didático poderá ou não ser um grande instrumento de aprendizagem, conforme ilustra o gráfico:

Gráfico 6: Importância com uso de um Guia Didático em aulas de física aplicada.



Fonte: Autor da Pesquisa

De acordo com a entrevista com os professores e, mostrada no gráfico, nota-se que 50 por cento dos professores entrevistados gostariam de usar um material que pudesse melhorar o ensino aprendizagem de física e o E-Book interligado com simuladores computacionais com roteiro de desafios práticos. Declararam ser uma boa idéia para despertar o interesse em aprender física aplicada. Para 25 por cento dos professores entrevistados, relataram que um E-Book como elemento de aprendizagem precisa ser usado em conjunto com fundamentos teóricos e que, o E-Book, mesmo sendo importante precisa ser cuidadosamente inserido no planejamento pedagógico, pois defendem que não é apenas o guia didático que criará um interesse, mas sim o conjunto de uma

aula bem planejada, bem interessante e exemplificada. Mas para 15 por cento dos professores de física entrevistados, acham que um E-Book pouco melhorará o interesse na aprendizagem de física aplicada, mesmo achando interessante a idéia, preferem trabalhar de forma tradicional, sem materiais que possam estimular o interesse. Por fim, para 10 por cento dos entrevistados que não acreditam que outros elementos auxiliares de aprendizagem possam trazer melhores resultados em suas aulas e citam que o modelo tradicional é o mais adequado e não deve ser alterado.

Esta pesquisa com os professores indica que o cenário de aplicação do produto educacional apresenta algumas características interessantes:

- *tempo para aplicação do produto na unidade da Faetec* – Alguns professores ficaram preocupados do guia didático ser algo “institucionalizado” pelas unidades de ensino, caso aceito pelas coordenações gerais na sede da instituição, o que provocou certo desconforto por parte de alguns professores que já utilizam seus planejamentos. Isso foi comentado de que seria um instrumento de auxílio de aprendizagem

- *adaptações da(s) unidade(s) de ensino da Faetec com melhores laboratórios para proporcionar melhor ensino aprendizagem* – Este foi uma dos maiores questionamentos por parte dos professores que aceitaram o E-Book, mas acreditam que ele poderá ser utilizado de forma individualizada por parte de alguns professores, devido a realidade de algumas unidades, com equipamentos danificados e falta de suporte técnico para reparo;

- *falta de incentivo para atualização dos professores quanto ao uso das novas TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) no cotidiano escolar* – Este também foi uma grande resistência quanto a uso de guias didáticos e outros elementos de aprendizagem. Mesmo sabendo que a física é uma disciplina que deve aliar a teoria com a prática, alguns professores que aceitaram o E-Book em seus planejamentos apresentaram a preocupação quanto as políticas

públicas que envolvem a educação na instituição e o que um grande projeto pode ser mais uma excelente idéia a não ser aplicada;

Concluiu-se assim, que o uso do E-Book propiciou facilitar o trabalho dos professores e foi testado nas três turmas do curso técnico profissionalizante de automação industrial. Na turma do primeiro módulo, onde possui a disciplina de física aplicada foi apresentado aos professores um dos desafios e o simulador adequado para o uso deste desafio, aplicando a Lei de Ohm. Na tabela a seguir, é apresentado em detalhes a testagem do E-Book – Guia Didático (produto educacional):

Quadro 15. – **Etapas de Testagem do E-Book .**

Turma	Tempo teste	Descrição da Testagem	Aplicações
1º módulo	1h	Apresentação do uso do E-Book, com a escolha da sequencia didática a ser usada no desafio aplicado ao simulador com os fundamentos da 1ª Lei de Ohm	Apresentar aos professores a importância que o E-Book favorece em uma melhor aprendizagem para se compreender os fundamentos da 1ª Lei de Ohm
2º módulo	1h	Apresentação do uso do E-Book, com a escolha da sequencia didática a ser usada no desafio aplicado ao simulador com os fundamentos da 1ª e a 2ª Lei de Ohm	Apresentar aos professores a importância que o E-Book favorece em uma melhor aprendizagem para se compreender os fundamentos da 1ª e a 2ª Lei de Ohm

3º módulo	1h	Apresentação do uso do E-Book, com a escolha da sequencia didática a ser usada no desafio aplicado ao simulador com a Lei de Ohm para o magnetismo	Apresentar aos professores a importância que o E-Book favorece em uma melhor aprendizagem para se compreender a Lei de Ohm para o magnetismo
1º e 2º módulo	1h	Apresentação do uso do E-Book, com a escolha da sequencia didática a ser usada no desafio aplicado ao simulador com os fundamentos da 1ª , 2ª Lei de Ohm e a Lei de Ohm para o magnetismo	Apresentar aos professores a importância que o E-Book favorece em uma melhor aprendizagem para se compreenderos fundamentos da 1ª e 2ª Lei de Ohm e da Lei de Ohm para o magnetismo

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

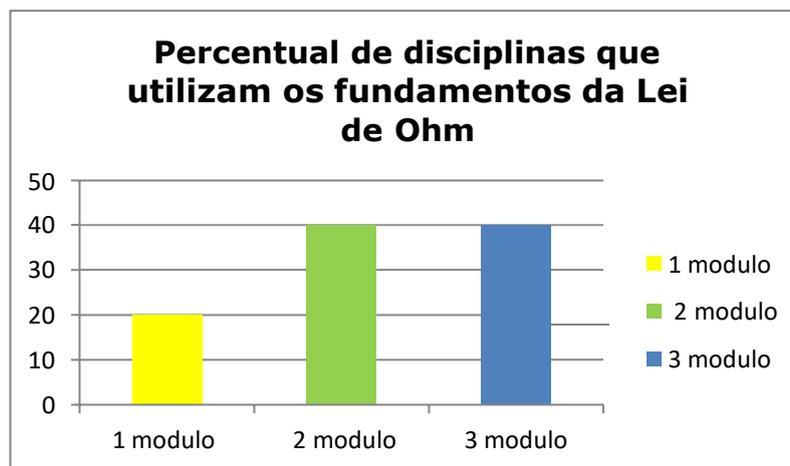
Todos os testes foram realizados em um período de um tempo de 1h. A turma do 1º módulo teve a apresentação de uma sequência didática com todo roteiro auxiliando professores para que possam se direcionar de acordo com o desafio apropriado aos fundamentos da 1ª Lei de Ohm, envolvendo as situações da Lei de Joule ou potência elétrica. Com a turma do 2º módulo teve também a apresentação de uma sequência didática com todo roteiro auxiliando professores para que possam se direcionar de acordo com o desafio apropriado aos fundamentos da 1ª e 2ª Lei de Ohm, com situações de potência elétrica e resistividade elétrica. Na turma de 3º módulo, com uma apresentação do E-Book, envolveu uma sequência didática direcionando os professores para aplicar a Lei de Ohm para o magnetismo, com a importância da Lei de Lenz e as relação de indução, autoindução e indução mútua, necessários para o funcionamento de um transformador. Por fim, foi realizada

uma apresentação do E-Book com as duas turmas do primeiro e segundo módulo reunidas, usando o aplicativo para aplicação da potência elétrica, resistividade elétrica e campo eletromagnético reunido.

Importante ressaltar que as apresentações foram realizadas em turmas que não tinham a disciplina de física aplicada, mas a utilizavam para fundamentar a aprendizagem no conceito das outras disciplinas, como no segundo módulo nas disciplinas de eletrônica linear, eletricidade industrial e fundamentos de automação industrial e no terceiro módulo em eletrônica industrial, sensores e atuadores e redes industriais.

Um outro levantamento com os professores que utilizam os fundamentos da Lei de Ohm na física aplicada foi apresentado em novo gráfico a seguir, demonstrando a utilização nas disciplinas específicas do curso de automação industrial:

Figura 7 – Percentual de disciplinas que utilizam Lei de Ohm.



Fonte: Autor da Pesquisa (2021)

Este levantamento se deu para chamar a atenção dos professores da importância da boa fundamentação da física aplicada para um bom aprendizado não só na própria disciplina, mas nas disciplinas específicas profissionalizantes que dependem da própria física aplicada. Tomemos alguns exemplos: a disciplina de eletrônica linear tem como proposta apresentar os

fundamentos dos semicondutores e suas aplicações físicas nos circuitos elétricos. Graças ao entendimento da Lei de Ohm, podemos utilizar o semicondutor mais adequado na solução em uma situação elétrica, por exemplo, a própria microfonia- assunto do desafio 4, é solucionada com uso de filtros, que são circuitos elétricos com uso de semicondutores e outros dispositivos elétricos como os capacitores. Cada modelo de filtro é dimensionado de acordo com a corrente elétrica, a potência elétrica e a resistência elétrica produzida na situação gerada. Comprovadamente, a Lei de Ohm nos auxilia a projetar o circuito mais adequado para solução de problemas.

Outra disciplina importante que necessita da boa aprendizagem na Lei de Ohm denomina-se circuitos elétricos. Esta disciplina é ofertada no segundo módulo e fornece bases para o estudante de que a corrente elétrica pode se propagar do pólo positivo ao negativo, formando o que se chama de sentido convencional ou do pólo negativo ao positivo, formando o que chamamos de sentido eletrônico, daí a importância de que a corrente se propaga, obedecendo a um sentido vetorial.

No terceiro módulo do curso da instituição, denominado de modulo profissional, citamos uma disciplina que depende das disciplinas já citadas com pré-requisito e principalmente os fundamentos da Lei de Ohm e do magnetismo que é a disciplina de sensores e atuadores. Esta disciplina apresenta os diversos tipos de sensores, como os capacitivos, indutivos, térmicos e os de nível. Todos estes sensores citados, para ser entender bem o seu funcionamento é necessário uma boa fundamentação da Lei de Ohm, como a 1ª e a 2ª Lei e os conceitos de magnetismo e campo elétrico. Estes conceitos são cruciais, o bom aprendizado para o entendimento correto e para a solução dos problemas.

Diante do exposto, nota-se no gráfico anterior que em torno de 20 por cento dos conteúdos abordados no 1º módulo utilizam conteúdos que abordam a Lei de Ohm, mas para 40 por cento nos módulos 2 e 3 do curso necessitam da melhor abordagem dos fundamentos da Lei de Ohm, pois por se tratar dos módulos, respectivamente, intermediário e profissionalizante, são os módulos de preparação para formação para o mercado de trabalho do aluno. Assim, acredita-se ser de grande importância o aprofundamento nesta etapa dos fundamentos da Lei de Ohm, para haver uma melhor aprendizagem durante o curso realizado com os alunos.

5.2. REFLEXÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Alguns elementos tiveram destaque na aplicação do produto educacional. Discutimos alguns resultados no pré e pós-teste do guia didático.

5.2.1. PRÉ-TESTE

Antes da elaboração do E-Book foi realizado um planejamento juntamente com alunos e professores, no sentido de conscientizar acerca de um elemento para aplicação nas aulas de suas disciplinas. Embora a disciplina de física aplicada esteja no primeiro módulo do curso profissionalizante, foi discutida com os professores a importância de se adaptar os fundamentos da Lei de Ohm em situações reais e práticas nas disciplinas dos módulos intermediário e profissionalizante, devido a importância dos fundamentos da Lei de Ohm para entendimento das situações reais das disciplinas específicas já discutidas.

Quadro 16 – Estrutura da pré testagem do E-Book. Fonte Autor (2021)

Turma	Pré-Teste	Descrição	Aplicações
1º módulo	30 min	Apresentar aos professores da relação de se entender as situações práticas do cotidiano com os fenômenos físicos, com sequências didáticas envolvendo a Lei de Ohm.	Apresentação do uso do E-Book, apontando a importância dos fundamentos da Lei de Ohm para diversas situações, para as disciplinas do ciclo básico.
2º módulo	30 min	Apresentar aos professores da relação de se entender as situações práticas do cotidiano com os fenômenos físicos, com sequências didáticas envolvendo a Lei de Ohm.	Apresentação do uso do E-Book, apontando a importância dos fundamentos da Lei de Ohm para diversas situações, para as disciplinas do módulo intermediário.
3º módulo	1h	Apresentação do uso do E-Book, apontando a importância dos fundamentos da Lei de Ohm para diversas situações, para as disciplinas do módulo intermediário e profissionalizante.	Apresentação do uso do E-Book, apontando a importância dos fundamentos da Lei de Ohm para diversas situações, para as disciplinas do módulo profissionalizante.

5.2.1. PÓS-TESTE

Depois da apresentação do produto educacional para os professores, precisou-se fazer alguns ajustes no planejamento da apresentação do E-Book para as turmas. Como discutido anteriormente, embora alguns professores tiveram cautela no uso de um instrumento para aulas em seu planejamento, o

E-Book teve grande aceitação por parte da comunidade escolar – alunos, professores e direção da unidade. As sequências didáticas são apenas orientações, que cada professor deverá adaptar com sua realidade e os desafios foram exemplos práticos do cotidiano que, cada professor poderá adaptar de acordo com sua turma e a realidade da situação prática que está envolvida. O mais importante foi conscientizar a equipe pedagógica que o E-Book não possui a intenção de substituir o planejamento do professor e sim ser um instrumento para que suas aulas possam ser mais atraentes e possam dinamizar mais os alunos na aprendizagem dos fundamentos da Lei de Ohm e relacionar com as diversas situações envolvidas nas disciplinas dos módulos intermediário e profissionalizante.

5.2.2. APONTAMENTOS SOBRE ELABORAÇÕES DE ATIVIDADES ENVOLVENDO O PRODUTO EDUCACIONAL

Uma situação ocorrida e muito interessante foi na atividade no nono encontro do desafio 3 sobre o uso de cabos de telefonia junto a instalações elétricas. Quando a atividade foi realizada com os alunos do segundo módulo na disciplina de redes industriais, de forma remota, utilizando simulador, gravamos a aula para apresentar aos professores em uma reunião posterior e depois como eles poderiam utilizar o E-Book como um “guia” para auxílio em suas aulas tanto remotas como presenciais. Embora existam normas técnicas de prevenção, informando riscos de acidentes sobre o compartilhamento de cabos de telefonia e de instalações elétricas, foi interessante descrever o uso da Lei de Ohm para o magnetismo, explicando os fenômenos da autoindução e da indução mútua e comentando as consequências como interferência nas redes telefônicas e de dados ocorridas nas instalações elétricas. Alguns projetos de circuitos são apresentados na sequência didática para os simuladores para auxiliar os professores em seu planejamento.

5.2.3. DIFICULDADES ENCONTRADAS NA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como todas as aplicações do produto educacional foram realizadas de forma remota e on line, em virtude da situação de pandemia de Coronavírus nos anos de 2020 e 2021, anos de uso da pesquisa, as dificuldades encontradas na aplicação do produto foram encontradas nas fases de pré-teste, com as aulas experimentais em cada um dos 16 encontros, onde 12 foram em aulas com os 4 desafios e 4 encontros de revisão e reunião com os professores e na de pós-teste, com o uso do aplicativo e demonstração das sequências didáticas aos professores.

Na fase de pré-teste o principal problema foi na conexão de internet, tanto nas aulas e encontros remotos, quanto na única reunião com os professores desta fase. Na fase de pós-teste, a única reunião apresentou alguns problemas que nem todos os docentes puderam participar.

Foi encontrado maiores problemas junto aos alunos. Em cada encontro apenas 4 alunos estiveram conectados de forma permanente, outros tiveram quedas sucessivas e mandaram mensagens pelo *whatsapp*® informando os problemas.

Outro problema encontrado pelos alunos ocorreu com alguns grupos que tiveram dificuldade para utilizar a plataforma *Microsoft Teams*®, por não conhecê-la e a falta de familiaridade com os recursos tecnológicos. Isto gerou alguns problemas de atraso e adaptação no planejamento, alinhando os encontros de forma on line com a plataforma e os grupos que não acessaram foram informados via *whatsapp*®.

Outras dificuldades foram já mencionadas como as resistências de professores com o risco de substituir o E-Book pelo seu próprio planejamento, o que foi devidamente explicado em reunião na etapa de pós-teste.

6.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem de física é um grande desafio para os professores, pois a física é uma ciência experimental e seus fenômenos, por envolverem situações da natureza, não são simples de demonstrarem. Outros fatores, como já destacados neste trabalho, estão na falta de estrutura de diversas instituições de ensino para oferecer uma prática atrativa, aliada com as teorias da física. Este “casamento” é fundamental para a formação adequada do estudante, na sua formação profissional. Dentre os assuntos da física para as áreas profissionalizantes ligadas a eletroeletrônica, a eletricidade e, destacadamente, a Lei de Ohm é este pilar de aprendizagem.

Ao longo do trabalho propomos oferecer aos professores estratégias e um material para que os problemas já citados possam ser minimizados e as aulas de física aplicada ao ensino profissionalizante possam ser mais atraentes. O professor, claro, é o maestro para que estas propostas possam ser transformadas em grandes aulas, com um ensino mais participativo dos seus alunos. A participação deles é fundamental para que todo um trabalho possa ter um resultado e, como consequência se tenham alunos com excelentes formações profissionais.

Assim, a Lei de Ohm foi escolhida para demonstrar como ela é importante no entendimento de diversas situações do cotidiano. Os desafios foram abordados como forma de se usar metodologias ativas, com idéias com base em soluções de problemas e não simplesmente em exercícios tirados em livros e apostilas. Não que eles não sejam importantes, mas fazer o aluno ser parte do assunto a ser exercitado tem nos mostrado a possibilidade de se conseguir aulas mais atraentes.

As análises realizadas nas etapas de pré e pós testagens demonstraram que os materiais utilizados produziram excelentes resultados tanto para os alunos quanto para os professores.

As sequências didáticas produzidas para os quatro desafios propostos mostraram, em quatro situações distintas, como podemos aplicar a Lei de Ohm

de forma prática e que, os simuladores computacionais podem ser muito utilizados para demonstrar ao aluno, através do funcionamento de circuitos elétricos, não só conhecer o próprio programa, mas aprender a modelar as situações propostas nos desafios para solucionar problemas.

Toda a estrutura da sequência didática propôs a contextualização da Lei de Ohm com a prática profissional, destacada nos próprios desafios apresentados no capítulo 3, com resultados qualitativos, demonstrando os resultados de aprendizagem.

Os primeiros resultados foram avaliados pelo preenchimento do relatório de aulas práticas e experimentais disponível no capítulo 3 e os resultados esperados mostraram um melhor entendimento dos conceitos da 1ª e 2ª Lei de Ohm e da Lei de Ohm para o magnetismo. Os resultados foram expressos de forma qualitativa em gráficos em cada desafio pelos grupos de alunos que realizaram os trabalhos, conforme destacado no capítulo 4. As dificuldades encontradas pelos grupos foram destacadas neste capítulo.

O gráfico 5 do capítulo 4 demonstrou o resultado satisfatório dos quatro desafios com os alunos. Este gráfico demonstra uma melhor aprendizagem dos alunos com o uso de metodologias ativas envolvendo a Lei de Ohm.

Os resultados com a aplicação do produto educacional aos professores também foram satisfatórios. Houve um debate acerca dos 16 encontros com os alunos e a apresentação do aplicativo, fácil de uso e manuseio no celular e também podendo usar no próprio computador, demonstrou aprovação da maior parte dos professores e direção, mesmo com as ressalvas apresentadas no capítulo 5 que os professores debateram.

Houve ainda a preocupação de mostrar como os professores da Faetec – CVT Santa Cruz da Serra avaliaram o uso do guia didático no ensino de física aplicada e sua importância com as disciplinas de módulo intermediário e profissionalizante do curso.

É fundamental lembrar que a transição de uma metodologia tradicional para uma metodologia mais ativa envolve muitos processos e desafios. Dentre eles o maior desafio é levar os alunos a compreenderem seu protagonismo no

processo de aprendizagem. Muitos deles ainda encontram-se presos a reproduzir conhecimentos passados pelo professor, o que, dependendo da turma a ser trabalhada, é preciso levá-los a vencer a inércia da reprodução para que sejam capazes a terem indepência para refletirem nas diversas situações-problema do cotidiano. Como o ensino profissional possui diversas situações como as demonstradas, isto pode ser um auxilio para incentivo do aluno neste protagonismo.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade. *Anuário Estatístico Brasileiro dos Acidentes de Origem Elétrica*. Salto (SP): Abracopel; 2017.

A&R APARELHOS AUDITIVOS. *Por Que Ocorre Microfonia no Aparelho Auditivo? Entenda!* Disponível em:

<<https://aeraparelhosauditivos.com.br/por-que-ocorre-microfonia-no-aparelho-auditivo-entenda/>>. Acesso em 12 de janeiro de 2020.

BERBEL, Neusi ApareciNavas. *As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia de Estudantes*. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011

BERBEL, N.A.N., (2012). *Metodologia da Problematização: com o Arco de Maguerez*.

Londrina: Ed. UEL, pp 71-107.

BORDENAVE, J.D., & PEREIRA, A.M., (2012). *Estratégias de Ensino-Aprendizagem*. 32. ed.

Petrópolis, RJ:Vozes.

BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional de Acesso Técnico e Emprego - Pronatec*. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/pronatec/o-que-e>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. *Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica*. Brasília, Maio, 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/p_publicas.pdf>. Acesso em: 01 de dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. *Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/cnct_ldbn1.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. Disponível em

<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Decreto 5154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências*. Disponível em

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei 11741, de 16 de julho de 2008. Altera dispositivos da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei 13415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei 12.513. Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec).* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2011/lei/l12513.htm>. Acesso em: 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular.* Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versa_ofinal_site.pdf> Acesso em 05 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Resolução Nº 6, de 20 de Setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.* Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192> Acesso em 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Decreto-Lei Nº 9403, de 25 de junho de 1946. Atribui à Confederação Nacional da Indústria o encargo de criar, organizar e dirigir o Serviço Social da Indústria, e dá outras providências.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCiVil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del9403.htm> Acesso em 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Decreto-Lei Nº 8621, de 10 de janeiro de 1946. Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial e dá outras providências.* Disponível em <https://www.dn.senac.br/wp-content/uploads/2017/03/decreto-lei_8.621.pdf> Acesso em 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Lei Nº 8706, de 14 de setembro de 1993. Dispõe sobre a criação do Serviço Social do Transporte - SEST e do Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte - SENAT.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1989_1994/L8706.htm> Acesso em 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Lei Nº 8315, de 23 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) nos termos do art. 62 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8315.htm> Acesso em 02 de janeiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Decreto Nº 99570, de 09 de outubro de 1990. Desvincula da Administração Pública Federal o Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa (Cebrae), transformando-o em serviço social autônomo.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d99570.htm> Acesso em 02 de janeiro de 2021

BRASIL. Ministério da Casa Civil. *Decreto Nº 3017, de 06 de abril de 1999. Aprova o Regimento do Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo - SESCOOP.* Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3017.htm> Acesso em 02 de janeiro de 2021

BARBOSA, C. D; GOMES, L. M; CHAGAS, M. L. das; FERREIRA, F. C. L. *O uso de Simuladores via Smartphone no Ensino de Física: O Experimento de Oersted.* Scientia Plena. Vol. 13 Num. 01. UFSSP, 2017.

BONATO, Andréia; BARROS, Caroline Ramos; GEMELI, Rafael Agnoletto; LOPES, Tatiana Bica; FRISON, Marli Dallagnol. *Interdisciplinaridade no Ambiente Escolar.* IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

BORGES, TiagoSilva; ALENCAR, Gidélia. *Metodologias Ativas na Promoção da Formação Crítica do Estudante: O Uso das Metodologias Ativas Como Recurso Didático na Formação Crítica do Estudante do Ensino Superior.* Cairu em Revista. Jul/Ago 2014, Ano 03, nº 04, p. 1 19-143 , ISSN 22377719.

CARRARO, Francisco Luiz; PEREIRA, Ricardo Francisco. *O Uso de Simuladores Virtuais do Phet como Metodologia de Ensino de Eletrodinâmica. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Vol. 1. Versão Online* ISBN 978-85-8015-080-3. Universidade Estadual de Maringá. Paraná, 2014.

COSTA, Vitor Akira Uesugui; MANTOVANI, Daniel; REZENDE, Driano. *Importância do Uso de Dispositivos de Proteção Contracorrentes Residuais em Instalações Elétricas Residenciais*. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA. Ed. FAEMA. Ariquemes, v.9, n. 2, p. 855-857, jul.-dez. 2018

CORDÃO, Francisco Aparecido. *A LDB e a Nova Educação Profissional*. Disponível em: <http://bts.senac.br/article/view/2018/aldbeanovaeducacaoprofissional.pdf> >. Acesso em: 06 de maio de 2019.

COTRIM, A. A. M. B. *Instalações Elétricas*. 5ª. ed. São Paulo: Pearson, v. I, 2012

DEITOS, Roberto Antonio; LARA, Angela Mara de Barros. *Educação Profissional no Brasil: Motivos Socioeconômicos e Ideológicos da Política Educacional*. Revista Brasileira de Educação v. 21 n. 64 jan.-mar. 2016

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda; ANJOS, Margarida dos; FERREIRA, Marina Baird. *O Dicionário da Língua Portuguesa*. Edição Especial. Curitiba: Positivo, 2007.

FERES, Marcelo. *Desafios e Possibilidades para o Desenvolvimento Estratégico da Educação Profissional Técnica no Brasil e sua Articulação com o Ensino Médio*. Estudo Encomendado pelo Movimento pela Base. Disponível em: <www.movimentopelabase.org.br> Acesso em 30 de novembro de 2020.

FLICK, Uwe. *Introdução a Metodologia de Pesquisa: Um guia para Iniciantes*. Tradução Magda Lopes. Revisão Técnica Dirceu da Silva. Porto Alegre: Penso, 2013.

FLORES, M. & GONZÁLEZ, S. *Medios Ambientes de Aprendizaje Colaborativo en Educación a Distancia: una Experiencia en Proceso*. EGE, Escuela de Graduados en Educación. 5, 4-12, 2001

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVAITA, Maria; RAMOS, Marise. *A Política de Educação Profissional no Governo Lula: Um Percurso Histórico Controvertido*. Educ. Soc., Campinas, vol. 26, n. 92, p. 1087-1113, Especial -

Out. 2005 1087 Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>.

GARCIA, Adilso de Campos; DORSA, Arlinda Cantero; OLIVEIRA, Edilene Maria; MANFREDI, Silvia Maria. *Educação Profissional no Brasil*. São Paulo: Cortez, 2002.

GARCIA, Adilso de Campos; DORSA, Arlinda Cantero; OLIVEIRA, Edilene Maria; CASTILHO, Maria Augusta de. *Educação Profissional no Brasil: Origem e Trajetória*.

Revista Vozes dos Vales – UFVJM – MG – Brasil – Nº 13 – Ano VII – 05/2018
Reg.: 120.2.095–

2011 – UFVJM – QUALIS/CAPES – LATINDEX – ISSN: 2238-6424

GOMES, Andreia Pereira; SILVA, Samara Maria Viana. **A Disciplina de Física na Concepção dos Alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Deputado Alberto de Moura Monteiro**. Instituto Federal do Piauí. IFPI, 2016. Disponível em

<<http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/107/1/A%20disciplina%20de%20f%C3%ADsica%20na%20concep%C3%A7%C3%A3o%20dos%20alunos%20do%20ensino%20m%C3%A9dio%20da%20Escola%20Estadual%20Deputado%20Alberto%20de%20Moura%20Monteiro.pdf>> Acesso em 17 de novembro de 2021.

GOMES, Francinete Viana; SILVA, Josinelde Maria Coelho da; MOREIRA, Camila Mascarenhas. *Avaliação da Aprendizagem na Educação Profissional Técnica de Nível Médio: Uma Reflexão Crítica*. Anais do III Colóquio Nacional | Eixo Temático II – Práticas integradoras em educação profissional ISSN: 2358-1190. IFRN, 2015.

INOCÊNCIO, Doralice; CAVALCANTI, Carolina M.C. *O Trabalho em Grupo como Metodologia de Ensino em Cursos e Disciplinas On-Line*. Universidade de Santo Amaro. Santo Amaro, 2005.

JUNIOR, Nilton Vieira. *Fundamentos de Instalações Elétricas*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Campus Formiga, MG. Formiga, 2011.

LANKSHEAR, Colion; KNOBEL, Michele. *Pesquisa pedagógica: do projeto à Implantação*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LARA, S. M.; MARTINS, P. L. O. *Processo de Ensino e Aprendizagem Escolar: uma Análise da Prática Docente sob o Olhar dos Educandos*. In: IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – SIRSSE, 2017.

LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; ALVES, Neila

Guimarães. *Aprendizagem Baseada em Problemas: Fundamentos para a Aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores*. Ed. Publíki. Rio de Janeiro, 2019.

MACEDO, Kelly Dandara da Silva; ACOSTA, Beatriz Suffer; SILVA, Ethel Bastos da; SOUZA, Neila Santini de; BECK, Carmem Lúcia Colomé; SILVA, Karla Kristiane Dames da. *Metodologias Ativas de Aprendizagem: Caminhos Possíveis para Inovação no Ensino em Saúde*. Escola Anna Nery 22(3) 2018; 22(3): e20170435.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, 38(2), 104-111, 2016. MANFREDI, Silvia. Maria. *Educação Profissional no Brasil*. São Paulo: Cortez, 2002.

MARTINS, Gilberto de Andrade. *Manual para Elaboração de Monografias e Dissertações*. 2 ed. São Paulo. Atlas, 2000.

MARTINS, Sabrina Oliveira; SERRÃO, Caio Renan Goes; SILVA, Maria Dulcimar de Brito. *O Uso de Simuladores Virtuais na Educação Básica: Uma Estratégia para Facilitar a Aprendizagem nas Aulas de Química*. *Revista Ciências & Ideias*. Volume 11, n.1 - janeiro/abril 2020.

MOURA, D. H. *Trabalho e Formação Docente na Educação Profissional*. Dados eletrônicos. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2014. (Coleção formação pedagógica; v. 3).

MOURA, Marcelo COLLERE Maciel de. *Uma Proposta do Uso de Simulação e/ou Simuladores e do Lúdico, na Construção do Conhecimento Teórico-Prático dos Educandos, no Curso Técnico em Agropecuária*. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Vol. 2. Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7. Universidade Estadual de Maringá. Paraná, 2014.

MONTEIRO, Sara Mourão. *Termos de Alfabetização, Leitura e Escrita para Educadores*. UFMG. Faculdade de Educação. 85-8007-079-8. Disponível em: <<http://ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/atividade-didatica>>. Acesso em: 02/nov/2019.

MOZEMA, E. R., OSTERMANN, F. *Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 327-332, ago. 2016.

MUNDOMAX. *O Que é Microfonia? Como Acabar com Ela?* Blog de 12 de julho de 2010. Disponível em <<http://blog.mundomax.com.br/som-profissional/o->

[que-e-microfonia-como-acabar-com-a-microfonia/](#)> Acesso em 12 de janeiro de 2021.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira; PARENTE, José Reginaldo Feijão; BRANDAO, Israel Rocha; QUEIROZ, Ana Helena Bomfim. *Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Revisão Integrativa*. SANARE, Sobral- V.15 n.02, p.145-153, Jun./Dez. –2016.

PARZIANELLO, J. K.; MAMAN, D. *Tecnologias na Sala de Aula: o Professor como Mediador*. In: II Simpósio Nacional de Educação; XXI Semana de Pedagogia. Infância, sociedade e Educação, p. 1-15. Anais... Cascavel-PR, 2010.

PEIXOTO, Anderson Gomes. *O Uso de Metodologias Ativas como Ferramenta de Potencialização da Aprendizagem de Diagramas de Caso de Uso*. Periódico Científico Outras Palavras, volume 12, número 2, ano 2016, página 35

PEREIRA, Henrique Reginaldo; BETIOL, Anderson Duarte. *Transmissão de Dados via Rede Elétrica*. Universidade de Araraquara –Uniara, 2018

PERRAUDEAU, Michael. *Estratégia de Aprendizagem: Como Acompanhar os Alunos na Aquisição dos Saberes*. Tradução Sandra Loguercio. Porto Alegre. Artmed, 2009

RUMMERT, Sonia Maria. *Processos de Aprendizagem de Jovens e Adultos da Classe Trabalhadora*. 1 ed. IFPR, Paraná, 2016

SABER ELÉTRICA. *Rede Elétrica Separada da Rede de Telefonia – Mito ou Verdade?* Blog. Disponível em <<https://www.sabereletrica.com.br/rede-eletrica-separada-da-rede-de-telefonia/>> Acesso em 09 de janeiro de 2021.

SANTOS, José Carlos dos; DICKMAN, Adriana Gomes. *Experimentos Reais e Virtuais: Proposta para o Ensino de Eletricidade no Nível Médio*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, nº 1, e20180161, São Paulo, 2019.

SIEVERT, Genaldo Luis. *Educação Profissional: Legislação e História*. Educere. PUCPR, Curitiba, 2015.

SILVA, Aylanna da; BELINE, Ederaldo Luiz. *Um Estudo Sobre Incêndios de Causas Elétricas*. XII EEP. Campo Mourão, Paraná, 2018.

VIVACE PROCESS INSTRUMENTS. *Como Reduzir o Acoplamento Indutivo em Instalações Industriais*. Blog de 02 de setembro 2016. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/como-reduzir-o-acoplamento-indutivo-em-instala%C3%A7%C3%B5es-cesar-cassiolato>>: Acesso em 12 de janeiro

de 2021

ZABALA, Antoni. *A Prática Educativa: Como Ensinar*. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

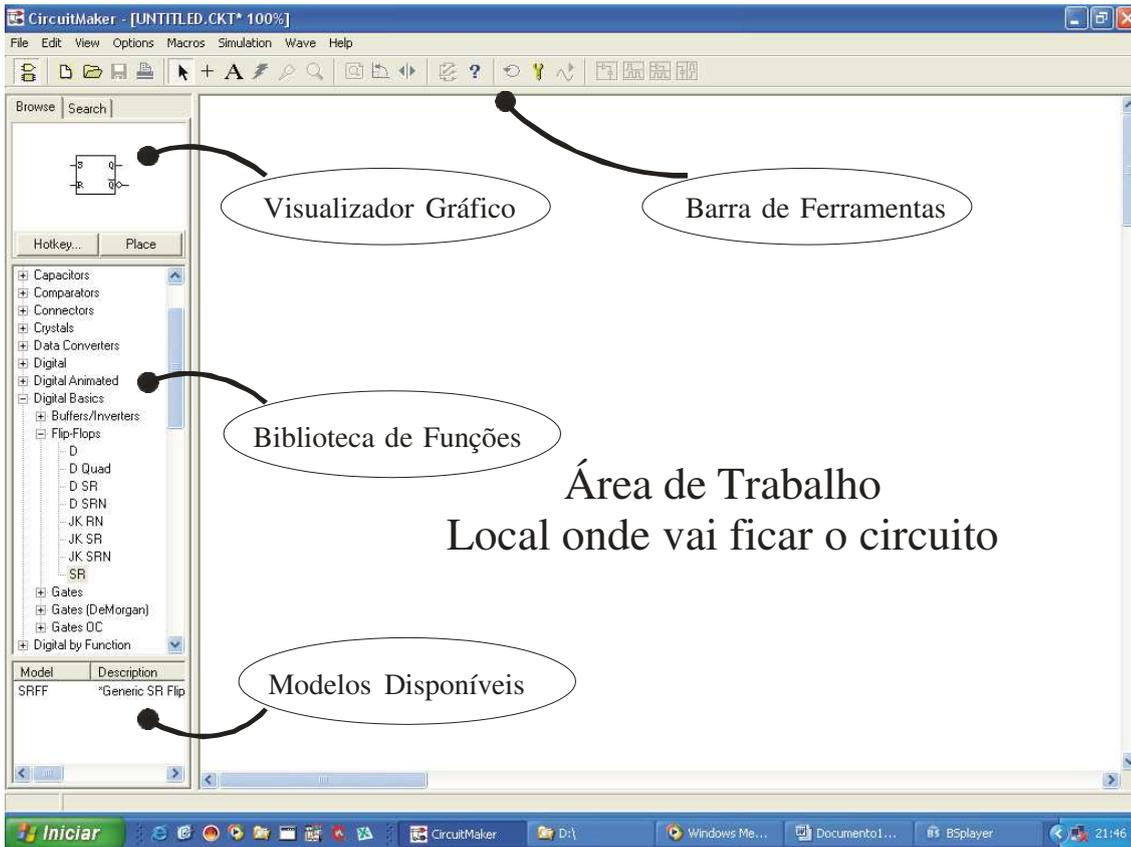
Tutorial *Circuit Maker*

Introdução

O Circuit Maker é uma ferramenta computacional voltada para a simulação tanto de circuitos analógicos quanto de circuitos digitais. Como todo software de simulação nele é possível prever o comportamento de sistemas sem que seja necessário montá-los. Durante a fase de projetos é possível prever a quantidade de Circuitos Integrados que serão gastos no circuito total.

Área de Trabalho do Software

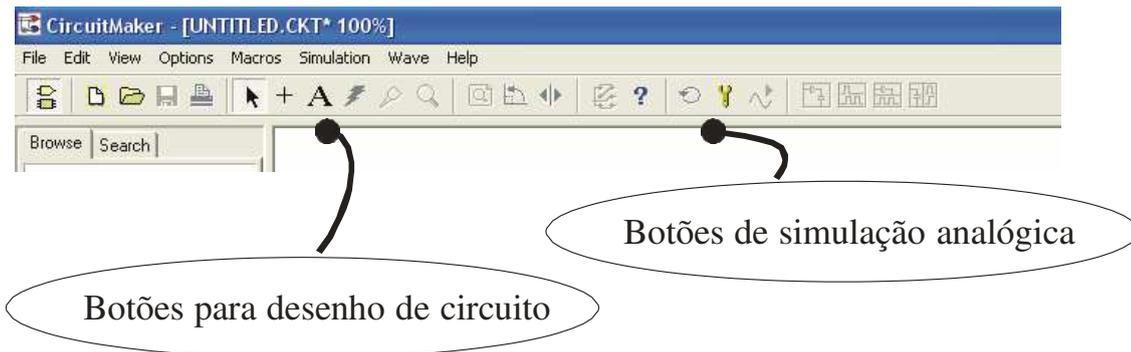
A figura mostra a área de trabalho do *Circuit Maker V. 2000*.



A barra de menus, acima da barra de ferramentas, trás opções tradicionais de abertura e fechamento de arquivos bem como opções conhecidas de edição.

A barra de tarefas

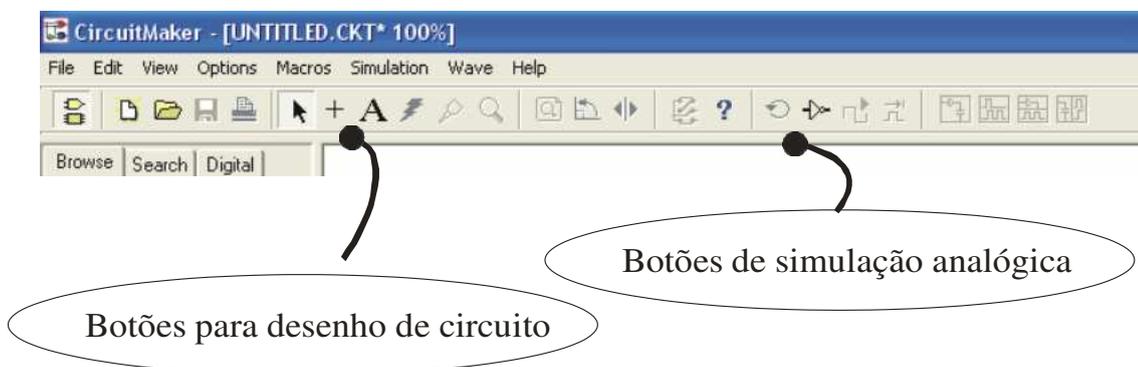
A barra de tarefas muda de acordo com o modo de simulação ativo no momento, analógico ou digital. A figura seguinte mostra a barra de tarefas com os botões próprios para a simulação de circuitos analógicos.



Para trocar de um modo de simulação para outro vá ao menu **Simulation** e selecione uma das opções, **Analog Mode** ou **Digital Mode**. A barra de tarefas ocultará os botões desnecessários e mostrará os botões necessários automaticamente.



Abaixo temos a barra de tarefas com os botões do modo de simulação digital ativados, veja q a mudança é mínima, os botões iniciais são idênticos. Na tabela mais a frente temos a descrição dos principais botões e suas funções.



	Seta normal do mouse, usado para selecionar e posicionar componentes.
	Ative este botão para ligar os componentes com fios.
	Botão de texto, para inserir nomes e comentários.
	Botão para apagar (deletar) componentes ou fios.
	Ferramenta de prova, usada em simulações analógicas.
	Reinicializa as simulações.
	Colore os fios, vermelho nível lógico 1, Azul nível lógico zero e verde para alta impedância.
	Roda a simulação em tempo real de circuitos digitais.
	Simulação passo a passo (mais de uma passo pode ser necessário para produzir efeito graças ao tempo de retardo de cada porta).
	Configurações para a simulação analógica.
	Roda a simulação no modo analógico.
	Visualizações de janelas de formas de onda, circuito e posicionamento dessas janelas.

Explorando componentes da biblioteca

As listas de componentes presentes na biblioteca possuem redundâncias, o que facilita o usuário durante a procura dos componentes desejados. Caso a busca esteja se tornando cansativa ou se o usuário não recorda os locais onde encontrar o componente desejado é possível recorrer à área de pesquisa.

A biblioteca é bem completa possuindo uma lista muito vasta de componentes, alguns deles bem inusitados, porém podem ser bastante úteis na hora de descrever sistemas e projetos, vejamos alguns deles.



À esquerda temos algumas das opções úteis para a interface com o cliente. No exemplo selecionado, quando ativado o carro parte para a direita em movimento acelerado. O mesmo acontece com o foguete, já a janela é útil para indicar a sinalização de um sensor sendo disparado.

Ainda é possível observar na figura outras opções da biblioteca. Nas opções **Digital Basics**, **Digital by Function** e **Digital by Number**, você encontrará todas as portas lógicas e demais circuitos digitais como registradores, multiplexadores, contadores etc...

Ao selecionar algum componente seu símbolo aparece na caixa acima (onde se encontra o carro) da biblioteca de componentes, denominado de "visualizador gráfico", abaixo a janela mostra os modelos disponíveis com algumas descrições técnicas, como por exemplo, os números de diversos CIs com as mesmas características gerais, mas com detalhes diferentes.

Alguns desses detalhes podem ser de suma importância como por exemplo no caso de componentes com saída em coletor aberto, designados por um **O/C**(open collector) na sua descrição.

Outra biblioteca bastante útil é a biblioteca de mostradores, nela estão listados mostradores lógicos, displays de 7 segmentos BCD e hexadecimais. A biblioteca de **Digital/Power** contém conexões de alimentação, terra, logic switches entre outras

ferramentas úteis.

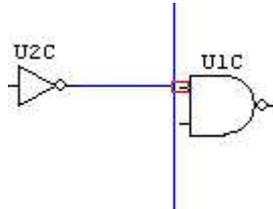
1.1 Montando Circuitos Digitais e Simulando

Após selecionar o componente desejado com o auxílio da biblioteca, clique no botão **PLACE**, ou dê um clique duplo sobre o nome do componente na própria biblioteca, nesse momento com o mouse sobre a área de trabalho o ponteiro terá a forma do componente selecionado, clique sobre a área de trabalho para posicionar o componente.

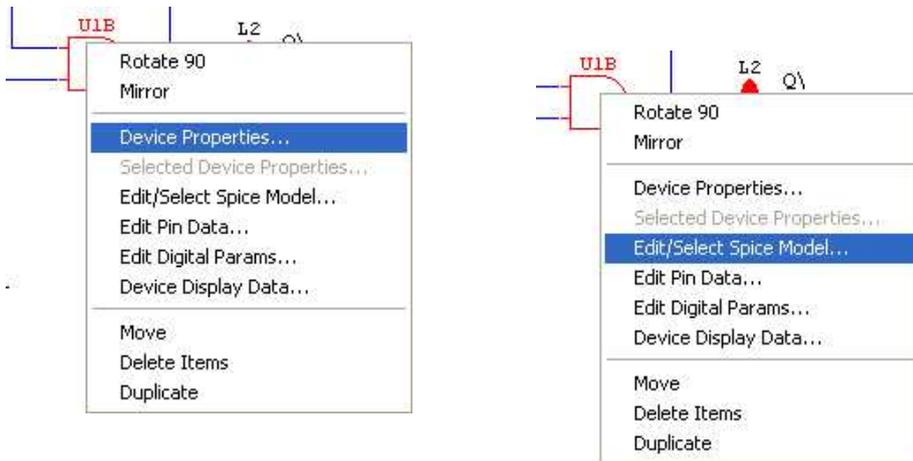
As conexões são feitas com o mouse no modo **wire** (fio)  :

1. o primeiro clique inicia a conexão
2. cada clique no espaço livre gira a direção do fio em 90 graus
3. o último clique sobre um dos terminais de algum componente finaliza a conexão.

Obs. O primeiro e o último clique devem ser feitos sobre os terminais enquanto houver uma caixa vermelha sobre o terminal indicando que o software reconheceu que ali deve ser feita uma conexão.

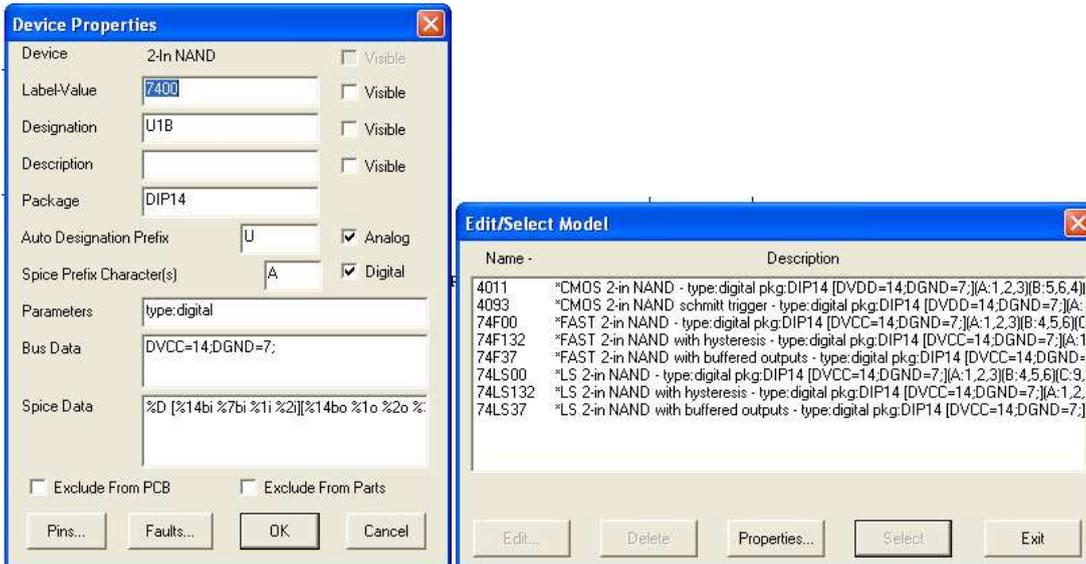


Caso a conexão vermelha não esteja destacada na haverá contato, **esse é um erro comum.**

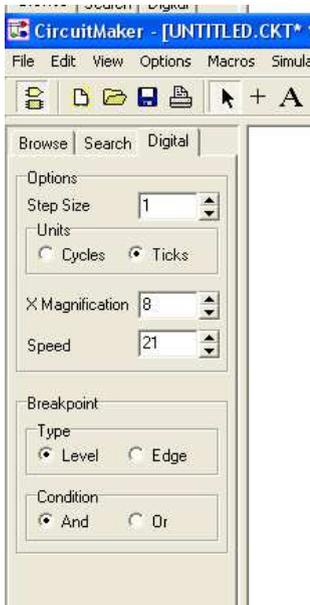


Um clique com o botão direito do mouse sobre um dos componentes abre menus pop-ups com propriedades do componente. A figura acima à esquerda com a opção marcada **Device Properties**, abre uma segunda janela que permite ao usuário mostrar ou não o número dos pinos do CI junto aos terminais, mostrar designações das portas do mesmo CI, por exemplo, U1B significa que é a porta B (segunda porta) do mesmo CI 1.

A opção **Edit/Select Spice Model**, abre uma segunda janela que permite ao usuário selecionar qual o CI comercial que deseja usar. Esses modelos são baseados em desempenhos de circuitos reais e refletem bem a realidade.



As duas janelas citadas anteriormente estão mostradas nas figuras acima. Escolha com cuidado qual componente deseja usar, e pare por aí, é possível, **mas não recomendado**, a menos que você saiba exatamente o que está fazendo, modificar parâmetros internos dos componentes, porém o componente não terá mais o mesmo desempenho do circuito comercial equivalente.

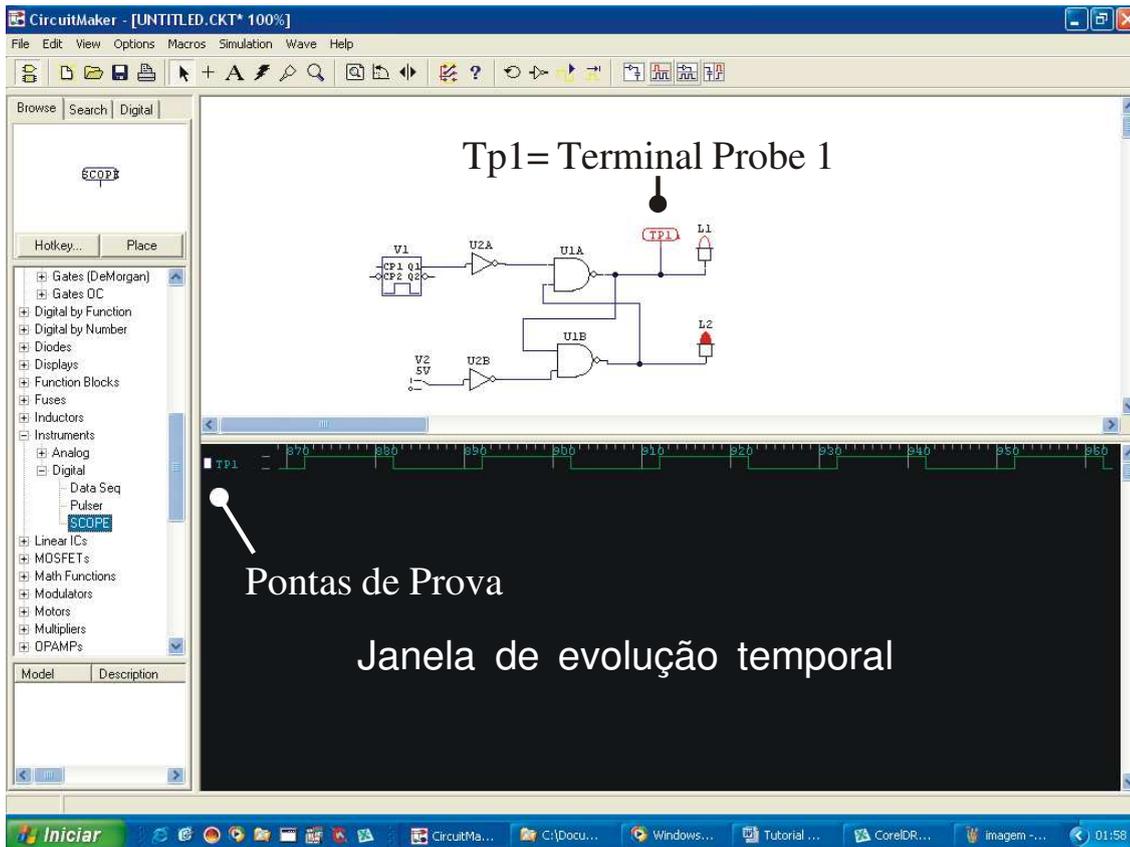


Quando rodamos a simulação aparece uma nova opção a ser selecionada à esquerda, dentre as opções da nova janela há, por exemplo, a opção para mexer na velocidade da simulação. Essa opção será útil quando estivermos trabalhando com um gerador de pulsos automático, caso a velocidade de simulação não seja reduzida será impossível observar o funcionamento do sistema.

Nas simulações em que estamos interessados em observar formas de onda ou diagrama temporal é essencial um ajuste adequado da velocidade de simulação.

Para observar uma forma de onda, basta ir até a biblioteca de componentes **Instruments / Digitale** selecionar a opção **SCOPE**, conforme figura adiante. Ao posicionar uma *ponta de prova* você deve conectá-la à linha que deseja monitorar, automaticamente, quando você inicializar a simulação, a janela de formas de onda deve aparecer. A monitoração é feita em tempo real, caso hajam chaves ou *push buttons* no circuito, elas podem ser acionadas em tempo de execução.

bottoms no circuito, elas podem ser acionadas em tempo de execução.



Fica claro que o *Circuit Maker*, é uma ferramenta poderosa para a simulação de circuitos digitais e analógicos. Ainda é possível criar macros personalizadas que podem depois serem interligadas formando blocos maiores de sistemas mais complexos, que serão alvo de outros documentos ou de futuras atualizações.

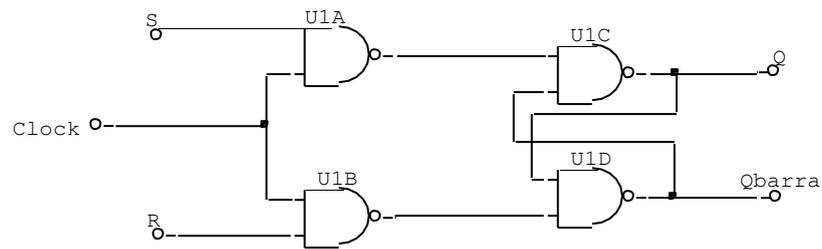
No mais, explore as opções não abordadas nesse tutorial, experimente selecionar todo o circuito e clicar com o botão direito sobre uma das áreas selecionadas, e em seguida selecione a opção Device Display data, verifique quais alterações aparecem quando marcam-se e desmarcam-se as opções.

Modularizando o seu circuito usando Macros

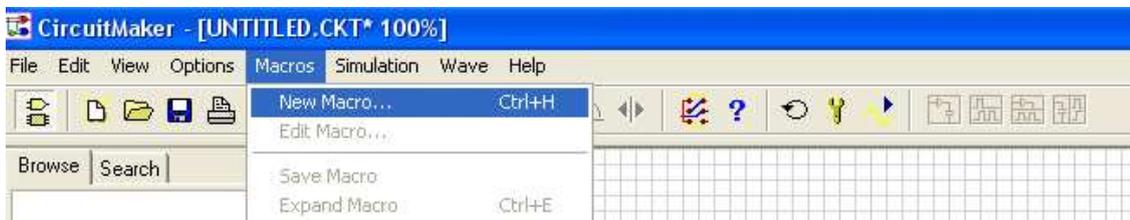
Você pode utilizar circuitos confeccionados por você em projetos maiores, como se fossem componentes disponíveis comercialmente. Para isso você utilizará as Macros, ou seja, um circuito inteiro como um registrador de deslocamento que se adequa a uma função específica pode se transformar numa caixa preta.

Para colocar o seu circuito numa macro:

1. Inicialmente desenhe o seu circuito sem conectar chaves (nas entradas) ou Leds nem mostradores digitais (nas saídas), por exemplo, um FF SR com portas NAND com clock deverá ser desenhado na forma



2. Em seguida escolha como deve ser a sua caixa preta
 - a. Clique no menu Macros/New Macro;



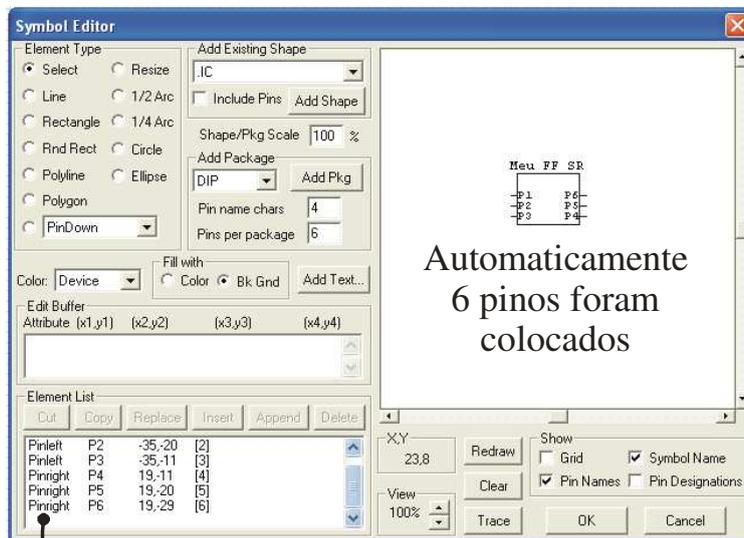
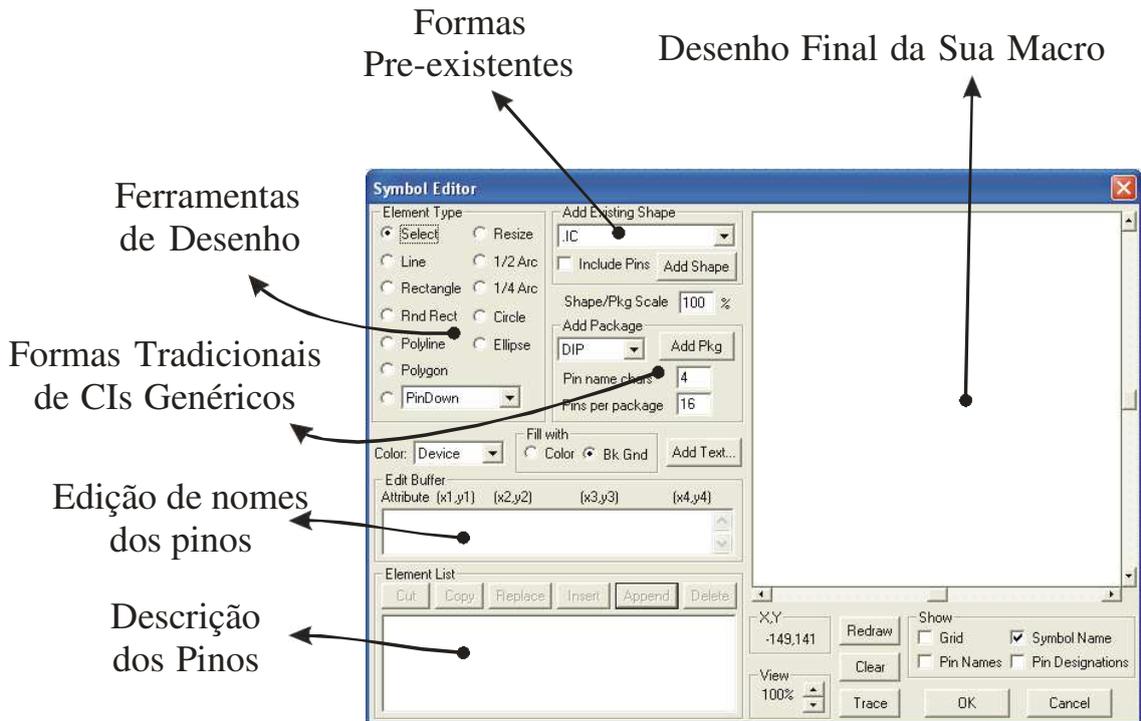
- b. O programa perguntará se você deseja inserir o circuito atual na Macro, responda "sim";



- c. Escolha um nome para sua Macro, por exemplo, "Meu FF SR";

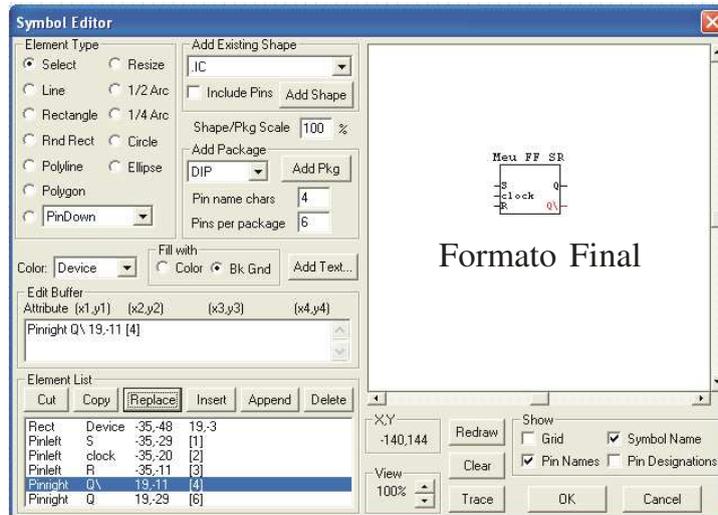


- d. Escolha a forma de encapsulamento da sua macro. Há ferramentas de desenho que permitem que você crie o formato desejado, mas também há formas rápidas de se criar o encapsulamento. Na área "Add Package" você pode selecionar rapidamente a quantidade de pinos e o formato, retangular DIP (Dual in line package) ou formatos quadrados. Para o nosso FF, são 3 entradas e 2 saídas, totalizando 5 pinos.



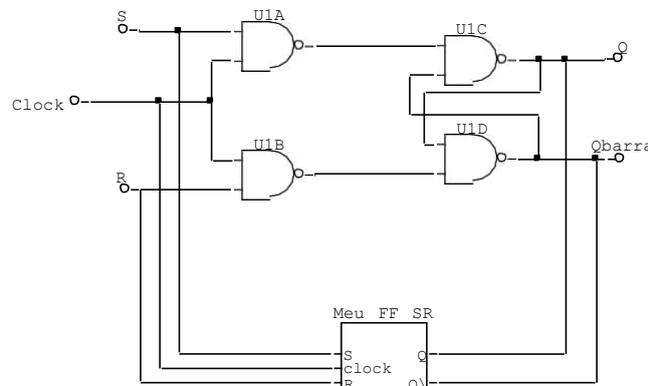
A descrição de cada pino aparece nesta área. Pinleft ou pinright, nome do pino etc...

- e. Altere as configurações dos pinos usando os botões copy, replace e delete. Selecione o pino que deseja editar, pressione Copy, faça as alterações e aperte Replace.

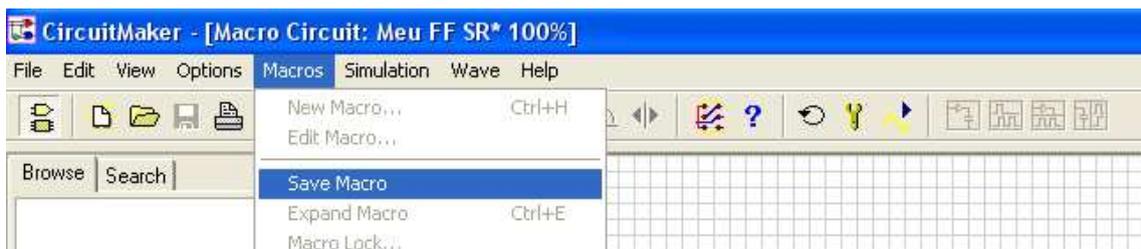


Pinos Editados

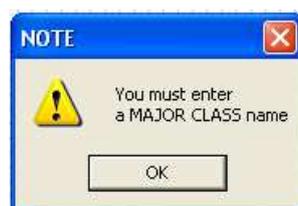
3. Pressione Ok, e retorne ao circuito, faça as conexões do circuito com o símbolo da Macro;



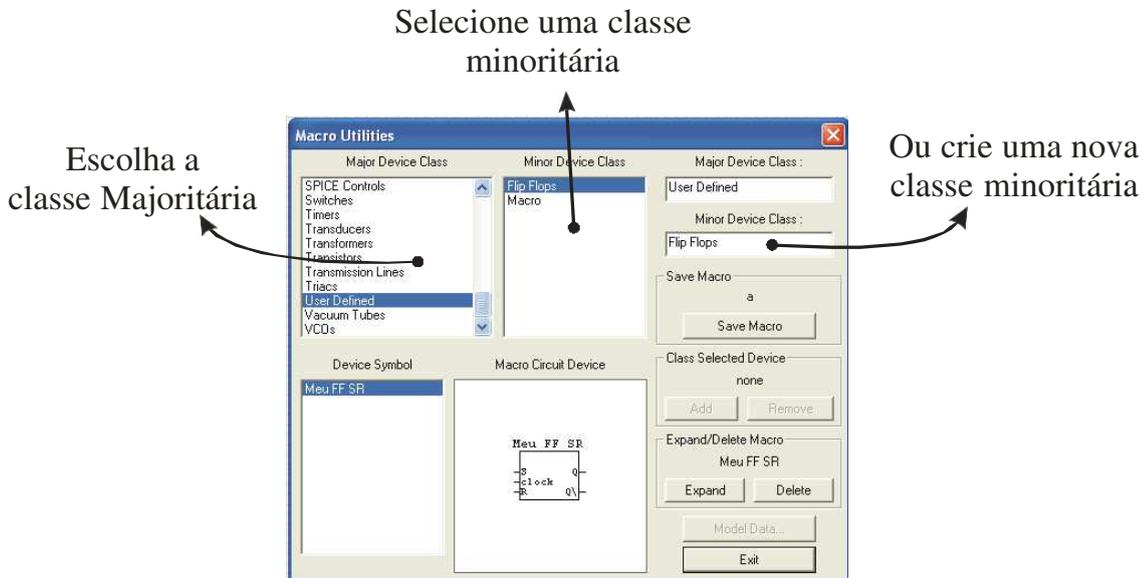
4. Salve a sua macro;



5. Você receberá um aviso para selecionar a classe que sua macro pertence;



6. Escolha uma classe majoritária para a sua macro, uma classe minoritária, ou crie uma nova classe minoritária.



Após todos esses passos o circuito desenhado desaparecerá da tela e sua macro foi incluída à biblioteca de dados, e pode ser inserida ao circuito como se fosse um componente qualquer.

