

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

JONNATHAN DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ABORDAGEM NO ENSINO DE CIR-  
CUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO**

MEDIANEIRA

2020



## PRODUTO EDUCACIONAL

### APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ABORDAGEM NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO

Jonnathan da Silva

Produto Educacional vinculado à Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

MEDIANEIRA  
2020



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fonte de alimentação DC 0 a 15 V. ....	7
<b>Figura 2:</b> Régua de distribuição de 0 a 15 V com proteção (fusível). ....	8
<b>Figura 3:</b> Protoboard. ....	8
<b>Figura 4:</b> Caixa de alimentação com proteção elétrica DR. ....	9
<b>Figura 5:</b> Planta baixa do Projeto "Minha Escola" .....	20

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Materiais e ferramentas necessárias no desenvolvimento do Produto Educacional.....	6
<b>Quadro 2:</b> Descrição dos objetivos das 1ª e 2ª Etapas. ....	12
<b>Quadro 3:</b> Descrição dos conteúdos das 1ª e 2ª etapas. ....	12
<b>Quadro 4:</b> Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 2. ....	14
<b>Quadro 5:</b> Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 3. ....	15
<b>Quadro 6:</b> Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 4. ....	17
<b>Quadro 7:</b> Descrição dos objetivos das 1ª e 2ª Etapas. ....	18
<b>Quadro 8:</b> Descrição dos conteúdos das 1ª e 2ª etapas. ....	19
<b>Quadro 9:</b> Descrição dos objetivos e materiais utilizados para a etapa 2. ....	21

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>ORGANIZAÇÃO DAS AULAS .....</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>CONHECENDO OS CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM DC E AC.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>PRIMEIRA FASE: CONCEITOS TEÓRICOS/EXPERIMENTAIS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>APLICANDO OS CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM AC .....</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>SEGUNDA FASE: DESENVOLVIMENTO DO PROJETO “MINHA ESCOLA”.....</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>7.1.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA EM ENSINO-APRENDIZAGEM.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO EM FÍSICA.....</b>	<b>24</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

Esse trabalho teve por finalidade apresentar o projeto “**Minha Escola**”, bem como a estruturação dele, no qual as atividades experimentais estão organizadas numa sequência lógica. Para facilitar a realização da montagem do projeto final “**Minha Escola**”, foi necessária a criação de uma “sequência didática” na primeira fase. Após iniciar a segunda fase, obteve-se o Produto Educacional que compõe o Trabalho de Conclusão do Curso do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física (MNPEF), da Sociedade Brasileira de Física (SBF), realizado no Polo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, e tendo como foco principal estimular o uso de atividades experimentais no ambiente escolar.

Este produto buscou levar aos alunos, através das atividades experimentais, uma proximidade entre a teoria e a prática, partindo dos conhecimentos prévios deles a respeito dos conceitos físicos básicos sobre circuitos elétricos, tais como: cargas elétricas, condutores e isolantes elétricos, formando assim os subsunçores iniciais<sup>1</sup>. Partindo deste ponto, abordou-se conteúdos que tratam dos conceitos sobre corrente elétrica, resistência elétrica, tensão elétrica e potência elétrica em circuitos em corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC).

Desta forma este trabalho foi dividido em duas fases. Na primeira fase, quando tratou-se da formulação de conceitos básicos em circuito DC, identificação e manipulação de componentes e instrumentos eletrônicos em circuitos elétricos em DC assim como realizou-se as mesmas em circuitos AC. Na segunda fase colocou-se estes conhecimentos físicos sobre circuitos elétricos em prática com a construção do Projeto “**Minha Escola**”, com auxílio de simuladores virtuais, os quais serão descritos mais detalhadamente durante as fases deste projeto, quando serão informados os materiais, ferramentas e métodos utilizados durante a aplicação dele em duas turmas de 3º série do ensino médio da disciplina de Física.

---

<sup>1</sup> Moreira afirma que a partir do momento que esses novos conceitos são interpretados de maneira significativa, irá resultar em um crescimento e elaboração dos subsunçores (aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação) iniciais. No intuito de chegar ao papel do mediador do conhecimento.

## 2. MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Buscou-se nas atividades desenvolvidas, utilizar materiais acessíveis e que apresentassem um baixo valor de mercado, ao comparar com os kits disponíveis encontrados. Ressalta-se que fica a critério do professor adaptar os materiais dentro da sua realidade na escola, tornando assim este produto educacional aplicável em qualquer ambiente escolar. Neste produto educacional, foram utilizados os materiais e as ferramentas descritos na tabela abaixo:

**Quadro 1:** Materiais e ferramentas necessárias no desenvolvimento do Produto Educacional.

<b>Material / Ferramenta</b>	<b>Fase</b>
Notebook, Multimídia e Internet.	1 e 2
1 Fonte de Alimentação de 0 a 15V.	1
1 Régua de distribuição de 0 a 15V com proteção (fusível).	1
8 Protoboard.	1
8 Kits de cabos de eletrônica (pino banana).	1
8 Kits de cabos condutores elétricos (jumper macho).	1
8 Kits de cabos condutores elétricos (Fio).	1
8 Kits de Resistores (diferentes valores).	1
8 Kits de Led (amarelo, azul, branco, verde, vermelho).	1
8 Multímetros (Voltímetro e Amperímetro).	1 e 2
1 Caixa de alimentação com proteção elétrica DR.	1 e 2
8 Kits de bornes de conexão.	1 e 2
8 Kits de 3 lâmpadas incandescentes com as mesmas características e soquetes com fios (bocal).	1
08 Fitas isolantes ou conectores de emenda rápida (opcional).	1 e 2
08 Alicates (opcional / um por Kit).	1 e 2
08 Chaves de Fenda (opcional / um por Kit).	1 e 2
08 Chaves Phillips (opcional / um por Kit).	1 e 2
1 Madeirit.	2
Dispositivos de manobra.	2

**Fonte:** Autoria própria.

Para facilitar o entendimento e descrição dos materiais utilizados na tabela acima, tem-se a seguir imagens da fonte de energia utilizada e os materiais adaptados e confeccionados para o desenvolvimento do produto educacional, o qual pode ser adaptado por cada professor e confeccionado de forma mais simples, sendo possível encontrar alguns destes materiais na sua escola, diminuindo as despesas e custos na realização do produto educacional.

**Figura 1:** Fonte de alimentação DC 0 a 15V.



Fonte: Autoria própria.

**Figura 2:** Régua de distribuição de 0 a 15 V com proteção (fusível).



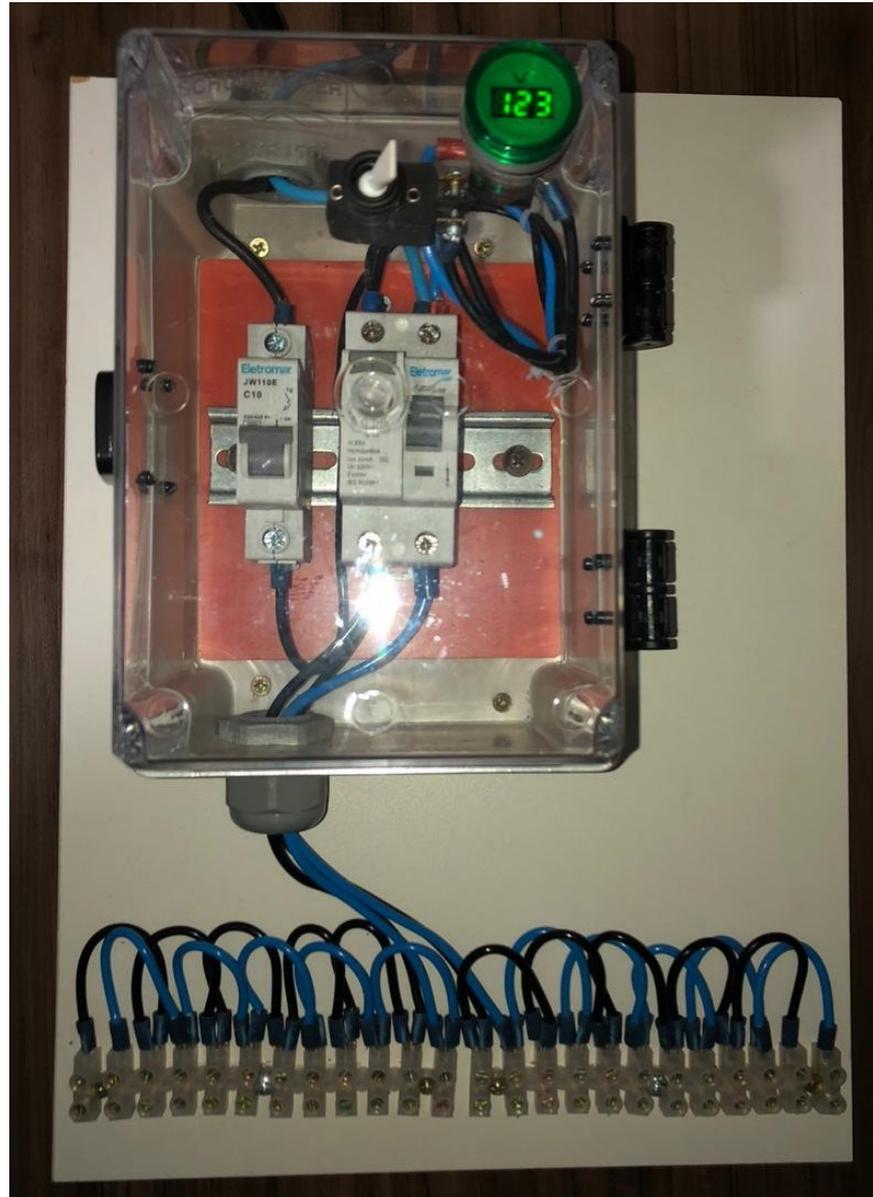
Fonte: Autoria própria.

**Figura 3:** Protoboard.



Fonte: Autoria própria.

**Figura 4:** Caixa de alimentação com proteção elétrica DR.



Fonte: Autoria própria.

### 3. ORGANIZAÇÃO DAS AULAS

Na realização desse projeto, houve a aplicação deste Produto Educacional organizada em duas fases, com quatro etapas cada uma, sendo realizado da seguinte forma:

➤ **Primeira Fase:** Conceitos Teóricos/Experimentais sobre Circuitos Elétricos.

→ **1ª Etapa:** 01 aula – Aplicar pré-teste utilizando mapas mentais (conhecimentos prévios) e formação de 8 grupos (um kit por grupo).

→ **2ª Etapa:** 02 aulas – Mostrar aos alunos os componentes eletrônicos, Protoboard, fontes em Corrente Contínua (DC) e instrumentos de medições. Conceituar corrente elétrica, tensão elétrica e potência elétrica.

→ **3ª Etapa:** 01 aula – Circuitos DC: Realizar a montagem de um circuito no Protoboard (manusear os componentes eletrônicos e instrumentos de medições). Realizar medições e construir o gráfico da lei de Ohm (resistência constante).

→ **4ª Etapa:** 01 aula – Circuitos de Corrente Alternada (AC): Associação de 3 lâmpadas com mesmas características físicas e com intensidade luminosa diferente (abordar associações em série, paralelas e mistas).

➤ **Segunda Fase:** Desenvolvimento do Projeto “**Minha Escola**”.

→ **1ª Etapa:** 01 aula – Divisão do projeto “**Minha Escola**” nos 8 grupos e iniciar o projeto dos circuitos elétricos, utilizando software disponível na internet para testes (Simuladores AC e DC disponíveis no Phet Física e simuladores Enel e Copel para dimensionamento de cargas). Disponíveis nos seguintes links:

- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab)
- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab)
- <https://enel-rj.simuladordeconsumo.com.br/>
- <https://www.copel.com/scnweb/simulador/inicio.jsf>

→ **2ª Etapa:** 02 aulas – Construção do projeto “**Minha Escola**”.

→ **3ª Etapa:** 01 aula – Teste e Ligações do projeto “**Minha Escola**”.

→ **4ª Etapa:** 01 aula – Entrega do Relatório Final do Projeto “**Minha Escola**” e aplicação do pós-teste utilizando mapas conceituais.

#### 4. CONHECENDO OS CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM DC E AC.

O Produto Educacional foi aplicado em duas turmas nas quais ministrou-se aulas de física, onde foram contemplados os conteúdos trabalhados nessa turma de acordo com o planejamento anual, tendo como embasamento teórico a Base Nacional Comum Curricular BNCC e as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) da disciplina de física do estado do Paraná.

De acordo com este planejamento identificou-se os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos básicos de circuitos elétricos e retomou-se tais conceitos de forma sucinta, nos casos necessários. Com apoio na literatura de física voltada para o ensino médio, conceituou-se os conceitos básicos sobre corrente elétrica, e foram mostradas as diferenças de conceitos de resistividade e resistência. Outro aspecto abordado foi a demonstração da lei de Ohm, onde na literatura afirma-se que a corrente elétrica que atravessa um dispositivo é sempre diretamente proporcional à diferença de potencial (d.d.p.) aplicada ao dispositivo<sup>2</sup>. Gostar-se-ia de chamar atenção para esta lei e citar que segundo o autor um dispositivo obedece à lei de Ohm se a resistência do mesmo não depende da d.d.p. aplicada, nem do valor absoluto.

É frequente ouvir-se a afirmação de que  $V = iR$  é uma expressão matemática da lei de Ohm. Isso não é verdade! A equação é usada para medir o conceito de resistência e se aplica a todos os dispositivos que conduzem corrente elétricas, mesmo aos que não obedecem à lei de Ohm. Se medimos a diferença de potencial  $V$  entre dois terminais de qualquer dispositivo e a corrente  $i$  que atravessa o dispositivo a ser submetido a essa diferença de potencial, podemos calcular a resistência do dispositivo para esse valor de  $V$  como  $R = V/i$ , mesmo que se trate de um dispositivo, como um diodo semicondutor, que não obedece à lei de Ohm. A essência da lei de Ohm, por outro lado, está no fato de que o gráfico de  $i$  em função de  $V$  é linear, ou seja, de que  $R$  não depende de  $V$ . (Halliday D., Fundamentos de Física- Eletromagnetismo, Vol. 3, 2012).

Abaixo tem-se informações sobre os dados da turma, bem como o tempo de aplicação, os objetivos gerais e específicos que pretendeu-se alcançar e os conteúdos que serão abordados no desenvolvimento desse projeto, nas 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> etapas.

---

<sup>2</sup> Definição da Lei de Ohm, segundo o Livro Halliday, contido no capítulo 26 na seção 26-4, o qual está disponível nas referências bibliográficas deste produto.

**Quadro 2:** Descrição dos objetivos das 1ª e 2ª Etapas.

<b>TURMA</b>	3ª série do Ensino Médio.
<b>TEMPO</b>	05 aulas (50min cada)
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>Geral</b>	<b>Específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer as características de um circuito elétrico e suas aplicações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer os efeitos provocados pela corrente elétrica;</li> <li>▪ Estudar a Lei de Ohm e suas aplicações em circuitos elétricos DC e AC;</li> <li>▪ Medir tensão, corrente e resistência com multímetro digital;</li> <li>▪ Relacionar as grandezas elétricas (Corrente, Tensão, Resistência e Potência) nos circuitos.</li> </ul>

**Fonte:** Autoria própria.

Na aplicação destas etapas do produto abordou-se os conteúdos de três formas de acordo com as teorias da aprendizagem. Tais conteúdos estão distribuídos no quadro abaixo.

**Quadro 3:** Descrição dos conteúdos das 1ª e 2ª etapas.

<b>CONTEÚDOS</b>	
<b>Conceituais</b>	Associação em série, paralela e mista de circuitos, e grandezas físicas: corrente elétrica; tensão elétrica; resistência e potência elétrica.
<b>Procedimentais</b>	Identificar as características físicas em um circuito em AC e DC. Diferenciar circuitos elétricos. Conhecer os componentes elétricos e suas aplicações em um circuito. Manusear instrumentos de medições em circuitos elétricos.

---

**Atitudinais**

Discutir como os circuitos elétricos estão presentes no dia a dia. Relacioná-los com as inovações tecnológicas utilizadas em suas vidas.

---

**Fonte:** Autoria própria.

#### **4.1 PRIMEIRA FASE: CONCEITOS TEÓRICOS/EXPERIMENTAIS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS.**

**1ª Etapa:** 01 aula – Aplicação do Pré-teste (conhecimentos prévios) e formação de 8 grupos (um kit por grupo).

Nesta etapa, aplicou-se o pré-teste, com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos, para isso eles fizeram um mapa mental sobre os conteúdos relacionados a circuitos elétricos.

Para a realização do mapa mental foi destinado um tempo de 30 minutos na aula e após a realização do pré-teste, nesta mesma aula, foi apresentado o projeto aos alunos, onde os mesmos foram distribuídos em 8 grupos.

O objetivo principal foi a construção de um mapa mental sobre circuitos elétricos em folha A4, baseado na teoria da aprendizagem significativa de Marco Antônio Moreira (MOREIRA 2010), buscando analisar os conhecimentos prévios dos alunos.

**2ª Etapa:** 02 aulas – Nesta etapa o professor conceituou as grandezas físicas da corrente elétrica, tensão elétrica e potência elétrica.

Os alunos conheceram os componentes eletrônicos (resistor, Led), aprenderam como utilizar um Protoboard para realização das ligações dos componentes eletrônicos, acompanharam a utilização de fontes em DC e os tipos instrumentos de medição elétrica (multímetros) e aprenderam como utilizá-los no circuito.

Para isso disponibiliza-se o quadro abaixo onde está apresentado o objetivo que pretendeu-se alcançar nesta etapa e os materiais necessários para a realização da mesma.

**Quadro 4:** Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 2.

Objetivo	Material
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer os componentes elétricos e suas aplicações em um circuito. Manusear instrumentos de medições em circuitos. Conhecer os simuladores virtuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistor;</li> <li>▪ Led;</li> <li>▪ Fonte de alimentação em DC.</li> <li>▪ Regra de distribuição em DC.</li> <li>▪ Protoboard;</li> <li>▪ Cabos condutores (Jumper e Fios);</li> <li>▪ Multímetro;</li> <li>▪ Notebook, Multimídia, Internet;</li> </ul>

**Fonte:** Autoria própria.

**3ª Etapa:** 01 aula – Circuitos DC: Realizou-se a montagem de um circuito no Protoboard (foram manuseados os componentes eletrônicos e instrumentos de medição). Efetuou-se medições e foi construído o gráfico da Lei de Ohm (resistência constante).

Nesta etapa, realizou-se a montagem de um circuito no Protoboard, manipulando componentes eletrônicos e instrumentos de medições. Foram efetuadas medições sobre as grandezas físicas envolvidas e manuseou-se os instrumentos de medições, a fim de obter informações sobre as grandezas físicas envolvidas no circuito elétrico.

Da mesma forma que na etapa anterior, tem-se aqui um quadro apresentando os objetivos que pretendeu-se alcançar e os materiais necessários utilizados para que houvesse êxito na realização desta etapa.

**Quadro 5:** Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 3.

Objetivo	Material
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manusear instrumentos de medições em circuitos.</li> <li>▪ Conhecer os simuladores virtuais.</li> <li>▪ Realizar a montagem do circuito elétrico.</li> <li>▪ Conhecer e medir as grandezas físicas.</li> <li>▪ Demonstrar a Lei de Ohm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistor;</li> <li>▪ Led;</li> <li>▪ Fonte de alimentação em DC.</li> <li>▪ Regra de distribuição em DC.</li> <li>▪ Protoboard;</li> <li>▪ Cabos condutores (Jumper e Fios);</li> <li>▪ Multímetro;</li> <li>▪ Notebook, Multimídia, Internet;</li> </ul>

---

**Fonte:** Autoria própria.

**4ª Etapa:** 01 aula – Circuitos AC: Associação de três (3) lâmpadas com as mesmas características físicas e com intensidade luminosa diferente, onde foram abordadas associações em série, paralelas e mistas com o objetivo de entender o comportamento das grandezas físicas nos circuitos elétricos.

Portanto nesta aula foi adotada a estratégia didático-pedagógica Hands-on-Tec, a qual foi desenvolvida em três fases, sendo divididas da seguinte maneira: Primeira fase - focada na problematização, levantamento de hipóteses e experimentação; Segunda fase - exposição das ideias ao grande grupo com debates e roda de conversa com os alunos, utilizando no final uma tecnologia ou ferramenta para auxiliar na problematização, como um vídeo ou até mesmo softwares (simuladores); e Terceira fase - envolvendo pesquisa em livros e internet, execução e relatório individual.

Adotou-se esta técnica, aliada com a prática pedagógica da instrução por pares, na qual os alunos foram distribuídos nos mesmos 8 grupos iniciais, expondo a seguinte problematização: “Como ligar três lâmpadas com intensidades diferentes com as mesmas características físicas (127V e 42W)?”. Na segunda fase ocorreu o debate, e na sequência utilizou-se a contextualização e exemplos práticos, adotando o simulador “Phetcolorado” com intuito de identificarem, observarem e interagirem com as funções e elementos de um circuito elétrico AC ou DC. Observou-se o comportamento das grandezas físicas e realizar ligações e analisou-se o que acontece com as cargas (lâmpadas). Na terceira Fase os alunos retomaram a pesquisa em

livros e internet na busca da identificação dos conceitos presentes na atividade para solucionarem a problematização proposta inicialmente.

Após execução da atividade, alcançados os objetivos e respostas, seguiu-se para a fase da utilização do método de instrução por pares, quando aplicou-se questionários virtuais para o grupo maior em sala de aula, utilizando o aplicativo Plickers, disponível gratuitamente na rede.

As questões utilizadas no programa foram:

- 1) Como Ligam-se as lâmpadas com intensidades diferentes?
  - a) Em série;
  - b) Em paralelo;
  - c) Misto;
  - d) Nenhuma das opções.
  
- 2) Ao ligar as Lâmpadas em série, como fica a intensidade delas?
  - a) Iguais;
  - b) Diferentes;
  - c) Duas iguais e uma diferente;
  - d) Apagadas.
  
- 3) Ao ligar as Lâmpadas em Paralelo, como fica a intensidade delas?
  - a) Iguais;
  - b) Diferentes;
  - c) Duas iguais e uma diferente;
  - d) Apagadas.
  
- 4) Ao ligar as Lâmpadas em associação mista, como fica a intensidade delas?
  - a) Iguais;
  - b) Diferentes;
  - c) Duas iguais e uma diferente;
  - d) Apagadas.

Para a realização da etapa citada acima, no quadro a seguir apresentam-se os objetivos que pretendeu-se alcançar e os materiais necessários para aplicação da atividade.

**Quadro 6:** Descrição dos objetivos e materiais utilizados na etapa 4.

Objetivo	Material
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Diferenciar as associações e grandeza físicas, medição de grandezas físicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 3 lâmpadas incandescentes com as mesmas características (127 v 42W);</li><li>▪ 3 soquetes (bocal);</li><li>▪ Cabos Condutores elétricos;</li><li>▪ Fita isolante ou conectores de Emen- das (opcional);</li><li>▪ Alicate;</li><li>▪ Chave de Fenda;</li><li>▪ Madeirit para fixação do bocal (opcio- nal);</li><li>▪ Bornes de conexão;</li><li>▪ Caixa de alimentação com proteção elétrica DR;</li><li>▪ Multímetro.</li></ul>

**Fonte:** Autoria própria.

## 5. APLICANDO OS CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM AC

Tem-se agora a descrição de como ocorreu a segunda fase do desenvolvimento do Produto Educacional, quando abordou-se conceitos sobre circuitos elétricos em corrente alternada, com o qual foram apresentadas aos alunos as diferenças em relação ao capítulo anterior sobre Corrente Contínua, quando utilizou-se fontes de tensão DC e relacionou-se com o cotidiano, referente ao consumo de energia nas nossas casas e em ambientes públicos, como por exemplo: na nossa escola, a qual está distribuída conforme o quadro a seguir, onde apresenta-se os objetivos que pretendeu-se alcançar nessas 1ª e 2ª etapas da segunda fase, bem como os conteúdos que foram abordados e seus diversos eixos de aplicação.

**Quadro 7:** Descrição dos objetivos das 1ª e 2ª Etapas.

<b>TURMA</b>	3º ano do Ensino Médio.
<b>TEMPO</b>	05 aulas (50min cada)
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>Geral</b>	<b>Específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer as características de um circuito elétrico e suas aplicações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer os efeitos provocados pela corrente elétrica.</li> <li>▪ Estudar a Lei de Ohm e suas aplicações em circuitos elétricos AC.</li> <li>▪ Medir tensão, corrente e resistência com multímetro digital.</li> <li>▪ Relacionar as grandezas elétricas (Corrente, Tensão e Potência) nos circuitos.</li> </ul>

**Fonte:** Autoria própria.

Na aplicação destas etapas do produto abordou-se os conteúdos de três formas de acordo com as teorias da aprendizagem, os quais estão distribuídos conforme quadro abaixo.

**Quadro 8:** Descrição dos conteúdos das 1ª e 2ª etapas.

<b>CONTEÚDOS</b>	
<b>Conceituais</b>	Associação em série, paralela e mista de circuitos, grandezas físicas: corrente elétrica, tensão elétrica e potência elétrica.
<b>Procedimentais</b>	Identificar as características físicas em um circuito em AC. Diferenciar circuitos elétricos. Conhecer os componentes elétricos e suas aplicações em um circuito. Manusear instrumentos de medições em circuitos elétricos.
<b>Atitudinais</b>	Discutir como os circuitos elétricos estão presentes no dia a dia. Relacioná-los com as inovações tecnológicas utilizadas em suas vidas.

**Fonte:** Autoria própria.

Aproveitou-se este momento para falar sobre geradores de energia em Corrente Alternada, sobre os tipos de geração e transmissão de energia em AC, explicou-se a respeito das vantagens e desvantagens de cada geração de energia, conceituou-se a Corrente Alternada em um resistor, apresentou-se onde pode-se construir um gerador e um resistor<sup>3</sup> e foram citadas as tecnologias existentes e que estão sendo desenvolvidas: como os sistemas fotovoltaicos, carros movidos à eletricidade e as relações entre os circuitos AC e DC.

## **5.1. SEGUNDA FASE: DESENVOLVIMENTO DO PROJETO “MINHA ESCOLA”**

**1ª Etapa:** 01 aula - Divisão do projeto “Minha Escola” para os oito grupos e início do projeto dos circuitos elétricos, utilizando softwares disponíveis na internet para testes (Simuladores AC e DC disponíveis no PhetFísica e simuladores Enel e Copel para dimensionamento de cargas).

Simuladores disponíveis em:

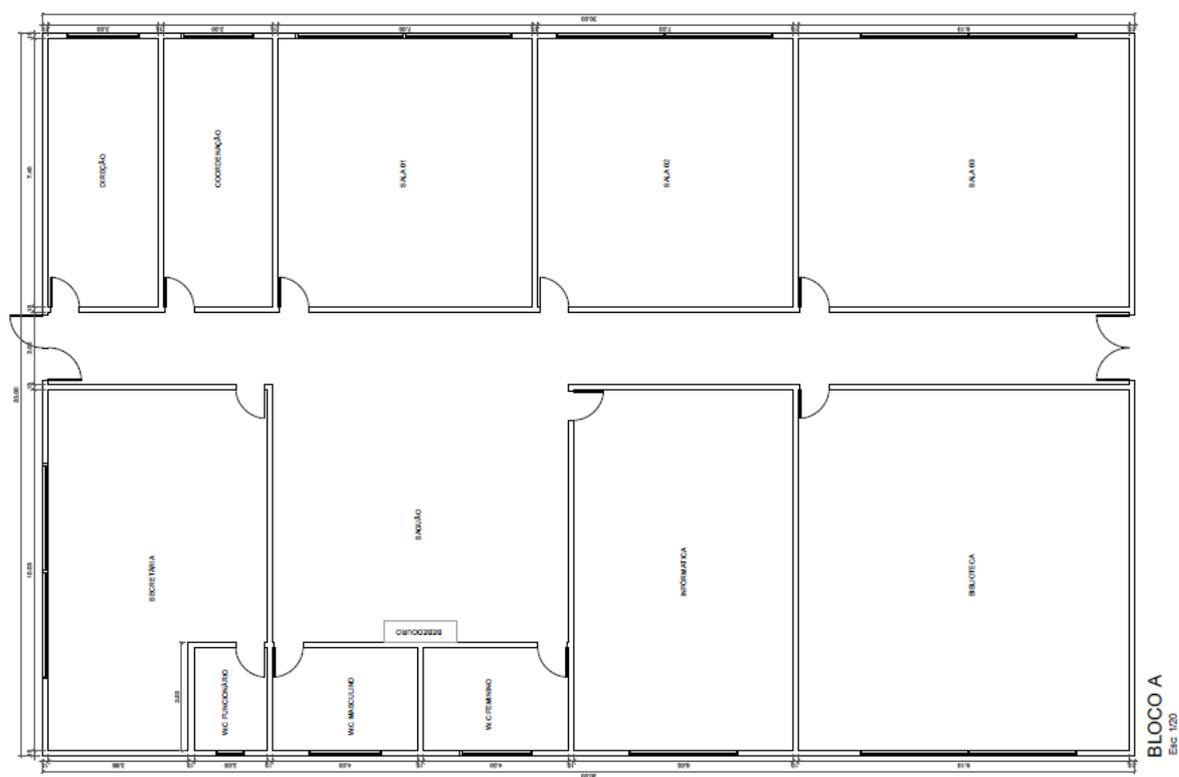
- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab)

<sup>3</sup> No capítulo 29, seção 29-1 e 29-2 do livro Tipler, citado nas referências bibliográficas, é mostrado como podemos fazer a construção e interpretação do circuito (gerador ideal com um resistor).

- [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab)
- <https://enel-rj.simuladordeconsumo.com.br/>
- <https://www.copel.com/scnweb/simulador/inicio.jsf>

Nessa 1ª Etapa da Segunda fase, foram estruturados os equipamentos e ligações dos circuitos do projeto **"Minha Escola"** com auxílio de simuladores e programa para dimensionarmos as cargas e consumos de acordo com cada ambiente, sendo estes divididos nos grupos, de acordo com a planta baixa a seguir.

**Figura 5:** Planta baixa do Projeto "Minha Escola".



Fonte: Autoria própria.

Nesta etapa teve-se como objetivo principal a discussão e elaboração dos esquemas de ligações e executou-se o dimensionamento e associações dos circuitos elétricos e foram realizados os testes nos simuladores.

### 2ª Etapa: 02 aulas – Construção do projeto “**Minha Escola**”.

Nesta etapa foi realizada a confecção dos esquemas de ligações dos circuitos elétricos e montagem dos circuitos contidos no projeto “**Minha Escola**”. Cada grupo realizou a confecção da sua parte do projeto “**Minha Escola**” e, após cada grupo ter finalizado a sua construção, juntou-se as partes confeccionadas por cada grupo em um único projeto. Para isso apresenta-se no quadro abaixo o objetivo que pretendeu-se alcançar ao realizar essa etapa e os materiais necessários para sua execução.

**Quadro 9:** Descrição dos objetivos e materiais utilizados para a etapa 2.

Objetivo	Material
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Executar a montagem dos circuitos elétricos na maquete.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lâmpadas;</li> <li>▪ Soquetes (bocal);</li> <li>▪ Cabos Condutores elétricos;</li> <li>▪ Fita isolante;</li> <li>▪ Alicate;</li> <li>▪ Chaves de Fenda e Phillips;</li> <li>▪ Madeirit;</li> <li>▪ Bornes de conexão;</li> <li>▪ Multímetro.</li> <li>▪ Dispositivos de manobras.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

### 3ª Etapa: 01 aula – Teste e Ligação do projeto “**Minha Escola**”.

Nesta terceira etapa foram feitos os ajustes finais e testes do projeto “**Minha Escola**”, Realizou-se as medições e ligações nos circuitos elétricos tomando todas as medidas necessárias para que se mantivesse a segurança dos alunos e do professor. Após serem finalizados todos os testes e medições foi colocado em funcionamento o projeto “**Minha Escola**”.

Então o objetivo principal nesta etapa a foi a realização de medidas e ligações dos circuitos elétricos, a realização de testes e o funcionamento do projeto “**Minha Escola**”.

A ligação do sistema foi realizada pelo professor utilizando a caixa de alimentação com proteção elétrica DR.

**4ª Etapa:** 01 aula – Entrega do relatório final do projeto e aplicação do pós-teste, utilizando mapas conceituais.

A quarta etapa foi destinada para a realização de uma avaliação formativa, na qual os alunos entregaram um relatório final do projeto e ainda construíram um mapa conceitual sobre os conhecimentos referentes aos Circuitos Elétricos abordados em sala durante a realização do projeto.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No desenvolvimento e aplicação do produto educacional, buscou-se atrelar a experimentação e o uso de ferramentas virtuais de forma a colaborar para o ensino de física no âmbito escolar, a fim de atender as necessidades dos Colégios Estaduais que são carentes em infraestrutura e equipamentos. Este produto foi desenvolvido com recursos e materiais de baixo custo, tendo como proposta de ensino o conteúdo de circuitos elétricos e as temáticas de corrente alternada e corrente contínua.

Durante todo o desenvolvimento desse produto educacional, observou-se o interesse e a participação dos alunos, ficando evidente a interação entre eles, a troca de ideias e a compreensão da importância da física no nosso cotidiano, especificamente em relação aos circuitos elétricos

Por fim, pôde-se concluir que a aplicação desse produto educacional, além de ser viável, é uma importante ferramenta de ensino, tornando a aula mais dinâmica, relacionando a teoria e a prática, propiciando o desenvolvimento do trabalho em equipe e a construção conjunta de conhecimento.

## 7. REFERÊNCIAS

### 7.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA EM ENSINO-APRENDIZAGEM

[Aragão 1976] Aragão, Rosália Maria Ribeiro de; “Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais” ,1976.Disponível em: < <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253230>>. Acesso em outubro de 2020.

[Ausubel et al1980] J. D. N. e. H. H. David P. Ausubel, Psicologia educacional. 1980.

[Ausubel 2003] D. P. Ausubel, “Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva,” 2003.

[Moreira 2010] M. A. Moreira, Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. 1ª edição, 2010.

[Moreira 2011] M. A. Moreira, “Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente,” Aprendizagem Significativa em Revista, Vol. 1, no. 3, pp 25-46, 2011.

[Moreira 2013] M. A. Moreira, Aprendizagem significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, 2013.

[Moreira 2015] M. A. Moreira and N.T. Massoni, “Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/ física,” pp. 1-42, 2015. Disponível em: < [https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf\\_v26\\_n6.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v26_n6.pdf)>. Acesso em Outubro de 2020.

[MAZUR 2015] MAZUR, Eric. Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa. Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

[Moreira 2017] M. A. Moreira, Teorias de Aprendizagem. 2ª edição, 2017.

[PLICKERS 2020] Sistemas de Votação Interativo, Disponível em: < <https://get.plickers.com/>>. acesso em Outubro de 2020.

## 7.2. FUNDAMENTAÇÃO EM FÍSICA

[HALLIDAY 2012] HALLIDAY, D., RESNICK, R. WALTER, J. Fundamentos de Física. Eletromagnetismo. Editora LTC, Rio de Janeiro, 9ª edição, 2012. Vol. 3.

[HALLIDAY 2019] HALLIDAY, D., RESNICK, R. WALTER, J. Fundamentos de Física. Eletromagnetismo. Editora LTC, Rio de Janeiro, 10ª edição, 2019. Vol. 3.

[TIPLER 2019] TIPLER, P. A. Fundamentos de Física para Cientistas e Engenheiros, Eletricidade e magnetismo. Editora LTC, Rio de Janeiro, 6ª edição, 2019. Vol. 2.

[GRIFFITHS 2011] GRIFFITHS, D. J. Eletrodinâmica. Editora Pearson, São Paulo, 3ª Edição, 2011.

[MOYSÉS 2015] NUSSENZVEIG, H. MOYSÉS, Curso de Física Básica, 3: Eletromagnetismo. Editora Blucher, São Paulo, 2ª edição, 2015.

[JEWETT 2017] John W. Jewett, Jr. Fundamentos de Física para Cientistas e Engenheiros, Eletricidade e magnetismo. Editora Cenage, Rio de Janeiro, Tradução Da 9ª Edição Norte-Americana, 2017. Vol.3.

[PHET AC 2020] PHET, Interactive Simulations, Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab)>. acesso em outubro de 2020.

[PHET DC 2020] PHET, Interactive Simulations, Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab)>. acesso em Outubro de 2020.

[Copel 2020] COPEL Distribuição S. A. Meu Simulador de Consumo, Disponível em: <<https://www.copel.com/scnweb/simulador/inicio.jsf>>. acesso em Outubro de 2020.

[Enel 2020] Enel Brasil, Disponível em: <<https://enel-rj.simuladordeconsumo.com.br/>>. acesso em outubro de 2020.