

**Programa de Pós-Graduação em  
Ensino de Ciências da Unipampa**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

# **O Campo de Lâmpadas de Nikola Tesla: Ficção ou Realidade?**

Propostas de Exploração Didática de  
um Episódio da História da Ciência

**Marcio Nascimento de Oliveira  
Paulo Henrique dos Santos Sartori  
André Luís Silva da Silva**

**O CAMPO DE LÂMPADAS DE NIKOLA TESLA:  
FICÇÃO OU REALIDADE? PROPOSTAS  
DE EXPLORAÇÃO DIDÁTICA DE UM EPISÓDIO  
DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**



# Ficha Catalográfica

## **Sobre os autores:**

### **Marcio Nascimento de Oliveira**

Professor de Física na rede pública do Rio Grande do Sul, com formação em Ciências Exatas com ênfase em Física pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC/UNIPAMPA). Integra, como pesquisador, o Grupo de Pesquisa EnASci, com atuação no núcleo de História e Epistemologia da Ciência.

### **Paulo Henrique dos Santos Sartori**

Professor e pesquisador da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), com Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Licenciado em Ciências e Matemática pela Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ). Atua no Ensino de Física, Física Experimental e Biofísica, com experiência em diferentes níveis de ensino. Desenvolveu projetos voltados à experimentação didática e formação docente. Participa do grupo EnASci e coordena o Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) na Universidade Federal do Pampa.

### **André Luís Silva da Silva**

Professor e pesquisador da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), com Pós-Doutorado e Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua nas áreas de História e Filosofia das Ciências, com ênfase em epistemologia científica e ensino por experimentação. Desenvolve pesquisas baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa e na epistemologia de Thomas Kuhn. É líder do grupo de pesquisa EnASci/CNPq e docente permanente do PPGEC/UNIPAMPA.

# O que é e a que(m) se destina este Produto Educacional?

O presente Produto Educacional consiste da materialidade de uma Pesquisa de Mestrado Profissional desenvolvida no Programa de Pós-Graduação - Mestrado Profissional - de Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Campus Caçapava do Sul. Este E-book é fruto da dissertação intitulada **“HISTÓRIA DA CIÊNCIA, ENSINO DE CIÊNCIAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: INTERFACES VIA EPISÓDIOS HISTÓRICOS COM ÊNFASE NA CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS SOBRE A TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SEM FIO DE TESLA”** em que o público-alvo são professores da Educação Básica, especialmente da área de Ciências da Natureza na disciplina de Física, com foco no Ensino Médio, bem como a licenciandos e pesquisadores interessados em práticas de cunho didático-experimental articuladas à História da Ciência.

Além disso, também se direciona aos estudantes, enquanto sujeitos ativos do processo de aprendizagem, ao possibilitar a exploração investigativa de fenômenos físicos por meio da experimentação com a Bobina de Tesla e da problematização de contextos históricos e midiáticos.

Trata-se de um material que busca subsidiar o docente na elaboração de aulas mais dinâmicas, contextualizadas e significativas, oferecendo orientações teórico-práticas para a construção e utilização de aparatos experimentais, bem como atividades estruturadas que promovam o levantamento de hipóteses, análise de resultados e sistematização do conhecimento científico.

Dessa forma, este Produto Educacional configura-se como um recurso formativo e pedagógico que amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem, integrando teoria, prática e contextualização histórica no Ensino de Física.

# Agradecimentos

Esta produção recebeu apoio e/ou recursos financeiros do Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Significados em Ciências – EnASci, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pampa, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

# ***Sumário***

## **1 Nosso personagem – breve biografia de Nikola Tesla**

## **2 Aparato histórico: a patente de 1914**

## **3 Um modelo didático do Aparelho de Transmissão de Energia Elétrica**

- 3.1 Materiais
- 3.2 Montagem
- 3.3 Funcionamento
- 3.4 Uso e Segurança

## **4 Explorando a BT Modelo Didático**

- 4.1 É possível a transmissão de energia sem fio?
- 4.2 O campo eletromagnético varia ou não com a distância?
- 4.3 Complemento: A unidade SI em homenagem à Tesla
- 4.4 Quais dispositivos luminosos a BT consegue acender?

## **5 O campo de lâmpadas de Nikola Tesla: ficção ou realidade?**

- 5.1 Representações Cinematográficas
- 5.2 O que dizem os documentos?
- 5.3 Plantação de lâmpadas

## **6 Estabelecendo conexões: mapa mental / conceitual**

## **7 Sugestões de materiais teóricos / *links***

# 1. Nosso personagem – breve biografia de Nikola Tesla

De acordo com sua autobiografia, *Minhas Invenções*, Nikola Tesla, nascido no vilarejo Smiljan na Croácia em 10 de julho de 1856, foi um inventor, cientista e visionário com grandes contribuições na área do eletromagnetismo, a partir de suas invenções e inúmeras patentes (Tesla, 2012).

Nikola Tesla, desde sua infância, demonstrava ser uma criança esperta e com grandes habilidades matemáticas; sonhava em ser engenheiro. Filho de um padre ortodoxo, seu pai predestinou para ele, desde seu nascimento, a profissão clerical. Até que Tesla adoeceu, em 1873, quando contraiu cólera e ficou um longo período de cama. Seu pai prometeu, caso ele se recuperasse, que o enviaria para a melhor escola de engenharia disponível, conforme seu desejo. Ele, ao se recuperar, iniciou seus estudos em Física e Matemática no Instituto Politécnico de Graz, obtendo e demonstrando ótimas notas e desempenho. Posteriormente, em 1880, estudou Filosofia na Universidade de Praga (Tesla, 2012).

Tinha diversos gostos, antipatias e hábitos estranhos sobre algumas impressões externas e outras inexplicáveis por ele próprio. Tinha, por exemplo, aversão a brincos de mulheres, pérolas e pêssego. Também contava os passos de suas caminhadas e calculava em cúbico de pratos de sopa, xícaras de café e todas suas refeições, caso contrário, as percebia desagradáveis. Todos os atos repetitivos ou operações que executava tinham que ser divisíveis por três; caso não, sentia-se obrigado a refazer tudo, mesmo que levasse longo tempo. Nikola Tesla teve um infeliz problema com apostas em jogos de cartas. Foi sua mãe, que descendia de uma das antigas famílias da região e de uma linhagem de inventores – uma inventora “de primeira”, dito por ele mesmo – quem o ajudou a controlar seus “maus” hábitos (Tesla, 2012).

Trabalhou como engenheiro elétrico em Budapeste, na Hungria, e também na França e na Alemanha. Em 1884, mudou-se para os Estados Unidos, onde trabalhou como assistente de Thomas Edison, realizando uma empreitada de trabalho durante cerca de um ano, com carga horária das 10h 30min às 5 h da manhã, sem nenhum dia de descanso. Com trabalho de redesenhar os geradores elétricos da empresa de Thomas Edison, neste período, Nikola Tesla projetou 24 tipos diferentes de máquinas, que foram construídas com o mesmo padrão e substituíram as máquinas antigas. Na conclusão desta tarefa, Tesla receberia 50 mil dólares, os quais, no entanto, não foram pagos por Thomas Edison, o que levou Nikola Tesla a pedir demissão. Logo viraram rivais: Thomas Edison era defensor do sistema de transmissão de energia CC (corrente contínua) e Nikola Tesla, do sistema de transmissão de energia CA (corrente alternada), o qual viria a demonstrar-se como mais eficiente e abrangente (Tesla, 2012).

Nesta época, Nikola Tesla recebeu uma encomenda para projetar os geradores de CA que seriam instalados nas Cataratas do Niágara. George Westinghouse adquiriu as patentes do seu motor de indução e o transformou na base do sistema de energia Westinghouse, que ainda hoje fundamenta a moderna indústria de energia elétrica em nível global. Também realizou pesquisas notáveis acerca da eletricidade de alta tensão e da comunicação sem fio; em certo momento, produziu um terremoto que abalou o solo a vários quilômetros ao redor do seu laboratório, em Nova York. Algumas de suas invenções anteciparam princípios que seriam utilizados em tecnologias futuras, tais como: um sistema de comunicação global sem fio, as máquinas de fax, o radar, os mísseis e as aeronaves guiados por rádio (Tesla, 2012).

Em 1892, Nikola Tesla (Figura 1) foi a Londres proferir uma palestra no Institution of Electrical Engineers. Logo após a palestra, aceitou o persistente convite de Sir James Dewar para comparecer à The Royal Institution, sendo recebido pelo próprio Dewar em seu escritório, quando ouviu de dele: “Agora você está sentado na cadeira de Faraday, apreciando o uísque que ele costumava beber”. No dia seguinte, realizou uma demonstração do seu trabalho, recebendo elogios públicos de Lorde Rayleigh, o qual o motivou a prosseguir (Tesla, 2012).

Figura 1. Fotografia de Tesla em seu Laboratório em 1910



Fonte: Tesla, 2012, p. 68

Nikola Tesla faleceu sozinho, no quarto de hotel onde morava, em 7 de janeiro de 1943. Depois de sua morte, toda a propriedade de Tesla foi embalada, lacrada e entregue ao Escritório de Custódia de Bens Estrangeiros. Por iniciativa do filho da irmã mais nova de Tesla (Sava Kosanović), todos seus bens pessoais e escritos foram enviados para Belgrado, onde foram apresentados ao Estado e armazenados na Universidade de Belgrado, na Faculdade de Engenharia Elétrica, sendo, em 1952, transferidos para o atual museu (aberto ao público em 20 de outubro de 1955).

O Museu Nikola Tesla é hoje uma instituição científica e cultural sem igual na Sérvia e no mundo, sendo o único que preserva o legado original e pessoal de Nikola Tesla, em coleções excepcionalmente valiosas, composta por mais de 160.000 documentos originais, 2.000 livros e periódicos, 1.200 exposições históricas e técnicas, 1.500 fotografias e chapas fotográficas de vidro de itens técnicos originais, instrumentos e dispositivos, 1.000 planos e desenhos (Tesla, 2012; Nikola Tesla Museum, 2021).

## 2. Aparato Histórico: a Patente de 1914

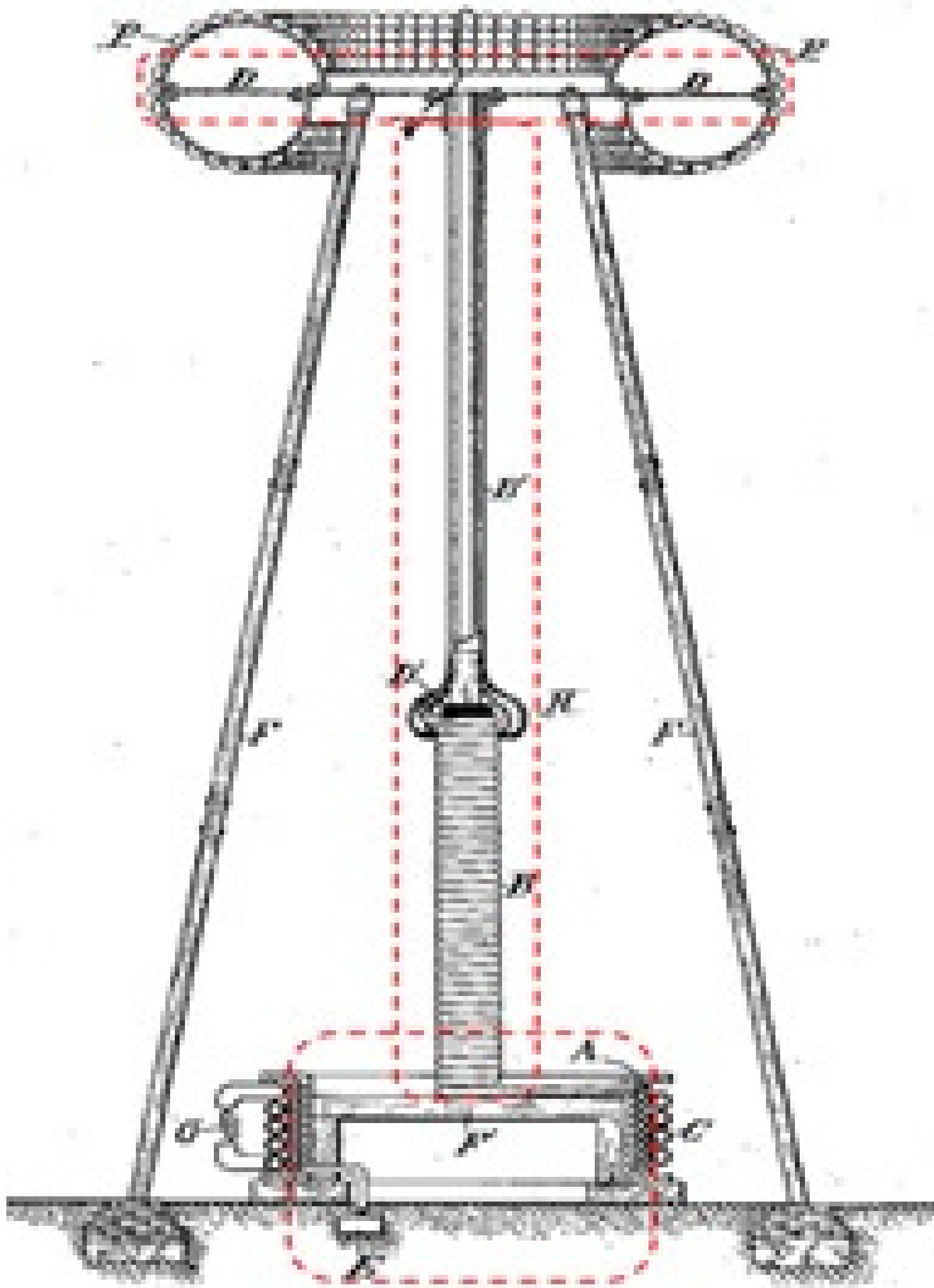
Neste capítulo, apresentamos um dos principais registros históricos relacionado às investigações de Nikola Tesla sobre a transmissão de energia elétrica sem fio. Trata-se da patente registrada em 1914, na qual o inventor descreve um aparato capaz de transmitir energia por meio de um sistema ressonante.

A análise deste documento histórico permite compreender não apenas os aspectos técnicos do dispositivo, mas também o contexto científico da época, evidenciando os desafios e as concepções envolvidas no desenvolvimento de tecnologias baseadas no eletromagnetismo.

A Figura 2 ilustra o esquema do aparelho descrito por Tesla, com seus principais componentes.

## 2. Aparato Histórico: a Patente de 1914

Figura 2 – Aparelho para transmissão de energia elétrica de Nikola Tesla (US Patent nº 1.119.732)



Componentes: A - Bobina. B - Bobina de autoindução (com espiras bem juntas). B' - Cilindro metálico (com superfície lisa ou polida de raio muito maior que o dos elementos semiesféricos PP). C - Primário. D - Terminal (estrutura metálica em formato de anel de seção transversal quase circular). D' - Estrutura [moldura, armação] ou tambor de material isolante. E - Aterramento. F - Suportes isolantes. F' - Suporte (robusto). G - Fonte de correntes (alternador ou condensador). H - Coberturas [capuzes, capas] condutoras (entalhado para evitar perdas por correntes parasitas). PP - Placas de metal semiesféricas. V - Placa de dissipação (de segurança; de raio de curvatura maior; se projetando). Em destaque (pontilhado vermelho) o circuito ressonante: EABB'D.

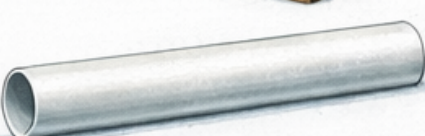
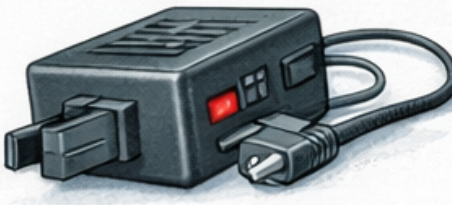
Fonte: Oliveira, 2021, p.48, de acordo com trabalho de Tesla, Nikola. Apparatus for Transmitting Electrical Energy, 1914 (US Patent nº 1.119.732)

# 3. Um Modelo Didático do Aparelho de Transmissão de Energia Elétrica

## 3.1 Materiais

Nesta seção, são apresentados os materiais necessários para a construção do modelo didático da Bobina de Tesla, bem como os instrumentos utilizados em sua montagem, no contexto da reprodução experimental do episódio histórico investigado (figuras 3 e 4).

Figura 3 - Lista dos materiais e ferramentas utilizados da confecção na Bobina de Tesla

| Materiais Utilizados para Bobina de Tesla                                                                                                                                                                                                        | Ferramentas Utilizadas                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>1</div><div>Tubo de cola instantânea</div><div></div></div>                                                                                         | <div><div>13</div><div>Martelo</div><div></div></div>                       |
| <div><div>2</div><div>Fio de estanho para solda (5 cm)</div><div></div></div>                                                                                 | <div><div>14</div><div>Tesoura</div><div></div></div>                       |
| <div><div>3</div><div>Lixa fina tipo 180</div><div></div></div>                                                                                               | <div><div>15</div><div>Máquina de solda para estanho</div><div></div></div> |
| <div><div>4</div><div>Cano de PVC 3/4" (17 cm)</div><div></div></div>                                                                                         | <div><div>16</div><div>Serra</div><div></div></div>                         |
| <div><div>5</div><div>Base quadrada de MDF (10 x 10 cm)</div><div></div></div>                                                                                | <div><div>17</div><div>Trena</div><div></div></div>                         |
| <div><div>6</div><div>Chapa retangular de aluminio (5 x 3,5 cm)</div><div></div></div>                                                                        | <div><div>18</div><div>Estilete</div><div></div></div>                      |
| <div><div>7</div><div>Fio elétrico de 4 mm (cobre encapado)</div><div></div></div>                                                                            | <div><div>20</div><div>Chave de fenda</div><div></div></div>                |
| <div><div>8</div><div>Fio de cobre (0,2 mm)</div><div></div></div>                                                                                            | <div><div></div><div></div></div>                                           |
| <div><div>9</div><div>Transistor TIP41</div><div></div></div>                                                                                                 |                                                                                                                                                                  |
| <div><div>10</div><div>Resistor (100 kΩ)</div><div></div><div></div></div> |                                                                                                                                                                  |
| <div><div>11</div><div>Fonte de alimentação (12V/2A)</div><div></div></div>                                                                                   |                                                                                                                                                                  |

Fonte: Imagem gerada por IA

Figura 4 - Lista de materias utilizados para confecção da Maquete

| Materiais Utilizados para a Maquete   |                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Caixa de madeira (40 x 27 x 9,5 cm) |    |
| 2 Grama sintética (3,0 cm de altura)  |    |
| 3 Lâmina de alumínio (9 cm x 1,8 cm)  |   |
| 4 Estanho para solda                  |  |
| 5 Lâmpadas Neon                       |  |

Fonte: Imagem gerada por IA

### 3.2 Montagem

Nesta seção, será tratado sobre a confecção dos experimentos didáticos, relacionados ao episódio histórico de Nikola Tesla, com seus processos de confecção e registros desses processos.

Este capítulo contempla o dispositivo didático Bobina de Tesla (BT) e a maquete do episódio histórico da transmissão de energia sem fio (Figura 5).

Figura 5 – Versão final da Maquete do episódio histórico da transmissão de energia sem fio de Nikola Tesla



Fonte: O autor (2025)

#### Confecção da Bobina de Tesla

Os materiais utilizados para confecção do dispositivo foram: um tubo de cola instantânea, 5 cm de fio de estanho para solda, um pedaço de lixa fina do tipo 180, um cano de PVC  $\frac{3}{4}$  com 17 cm de comprimento, uma base quadrada de MDF 10 x 10 cm, uma chapa retangular de alumínio 5 x 3,5 cm, fio elétrico de 4 mm (cobre encapado), fio de cobre esmaltado 0,2 mm, um transistor TIP41, um resistor 100 k $\Omega$ , um resistor 1  $\Omega$  e uma fonte 12V e 2A. As ferramentas utilizadas para a fabricação foram: martelo, tesoura, máquina de solda para estanho, serra, trena, estilete, furadeira, broca 4 mm e chave de fenda.

Em um primeiro momento foi cortado, com auxílio de uma serra, um quadrado de MDF com dimensões 10 x 10 cm. Logo a seguir, foi serrado um cano de PVC com 17 cm de comprimento e serrada também uma chapa de alumínio com formato retangular de dimensão 5 x 3,5 cm. A seguir, iniciou-se o processo para confeccionar as bobinas, em que a bobina primária foi feita no cano de PVC com fio de cobre esmaltado 0,2 mm sendo enrolado em espiral por toda a extensão do cano, utilizando-se cola instantânea para fixar o fio. Deixou-se, no topo da bobina, 5 cm de fio de cobre solto. Após a secagem deste processo iniciou-se etapa da confecção da bobina secundária: feita com fio de cobre encapado de 4 mm, em que o fio foi envolvido em torno da base da bobina primária em forma de espirais, sendo fixado com cola instantânea, resultando em um total de 6 espiras, deixando-se nas extremidades cerca de 5 cm de fio sobrando, para desencapar as pontas e lixá-las a fim de remover todo esmalte isolante.

O processo seguinte foi fixar o conjunto das bobinas na base de MDF e, por meio de uma furação com broca 4 mm, fixar na base a chapa dissipadora de calor (chapa de alumínio retangular) e o transistor, com um parafuso. Após a fixação destes componentes da bobina iniciou-se o processo de soldagem do circuito, em que soldou-se com estanho, a base do transistor TIP41 em uma das extremidades do resistor de 100 k $\Omega$ ; a outra extremidade do resistor foi soldada com um dos fios da fonte de 12V e com o fio da parte superior da bobina secundária. A soldagem seguinte foi realizada entre o coletor do transistor TIP41 e o fio da parte inferior da bobina secundária. Em seguida, soldou-se o emissor do transistor TIP41 a uma das extremidades do resistor de 1  $\Omega$  e a outra extremidade foi soldada ao segundo fio da fonte de 12V. Pode-se ver a versão final na Figura 6 (vista de cima (A) e vista lateral (B)).

Figura 6 – Imagens da bobina de Tesla de cunho didático



Fonte: O autor (2025)

**Confecção da maquete didática**

Para a confecção da maquete do episódio histórico da transmissão de energia sem fio com a bobina de Tesla, os materiais utilizados foram: uma caixa de madeira pinus de dimensões 40 x 27 x 9,5 cm, grama sintética de 3,0 cm de altura.

Em um primeiro momento, pegou-se caixa de madeira e removeu-se uma das laterais, conforme vemos na Figura 7-A, preparando o lado que fica próximo à bobina de Tesla. Forrou-se o fundo da caixa com grama sintética, recortada nas dimensões apropriadas, como é observado nas Figuras 7-B e 7-C.

Figura 7 - Maquete do Episódio Histórico de Tesla



Fonte: O autor (2025).

Para confeccionar a estrutura para sustentar as lâmpadas de neon utilizadas na maquete, utilizou-se os materiais: chapa de aço galvanizado, estanho para solda, lixa 120 e nove lâmpadas de neon.

Inicialmente foi marcado sobre a chapa o desenho do molde das lâminas para ser recortadas, compondo três lâminas com 9 cm de comprimento por 1,8 cm de altura. Foi cortada um chapa de 6 cm de comprimento por 1,8 cm de altura, a qual foi curvada sobre um cano, servindo de base para interligar as lâminas, conforme se observa nas Figuras 8-A, 8-B e 8-C. Nesta chapa curvada foram soldadas com estanho as lâminas recortadas, uma em cada extremidade da curva e uma no centro, como podemos observar nas Figuras 8-A e 8-B. Para realizar a solda das lâmpadas nas lâminas com eficiência, foi necessário marcar os pontos a serem soldados com lápis e depois lixá-los. As marcações foram feitas em cada uma das três lâminas com um espaçamento de 2,5 cm. As lâmpadas foram soldadas com estanho usando-se uma base para deixar suspensa a estrutura, como se pode ver na Figura 8-E. É importante pontuar que, por questões de segurança, aconselha-se usar um alicate ou uma luva na hora de soldar a estrutura para evitar acidentes, pois o procedimento de soldagem aquece a estrutura. O aspecto final do arranjo de lâmpadas neon para ser utilizada na maquete pode ser visto na Figura 8-D.

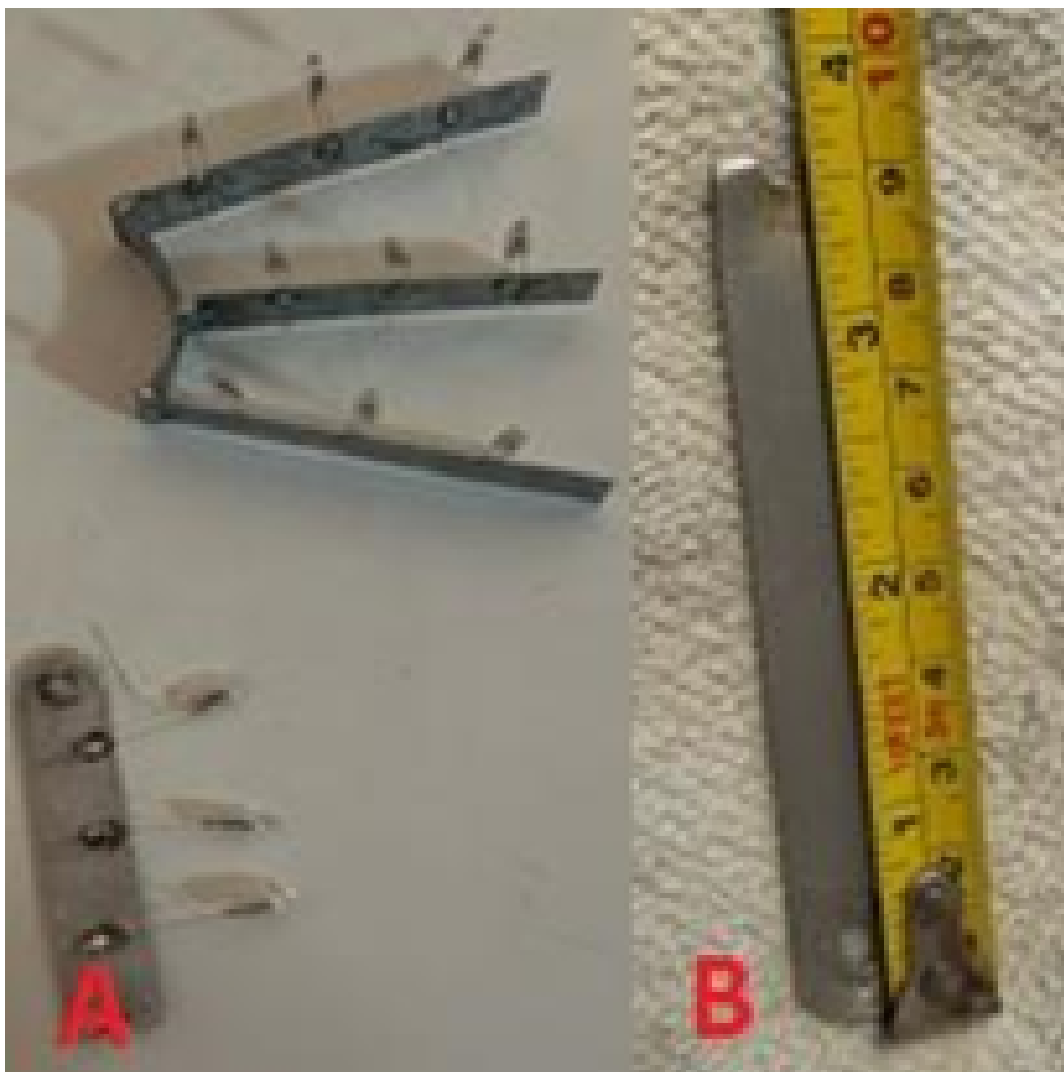
Figura 8 – Imagens da estrutura construída para as lâmpadas neon



Fonte: O autor (2025).

Um segundo arranjo de lâmpadas foi montado de tal forma que uma das extremidades de cada lâmpada ficasse erguida sem contato com a base. Os materiais utilizados foram: uma lâmina de alumínio com 9 cm de comprimento e 1,8 cm de altura (Figura 9-B), estanho para solda e 3 lâmpadas neon. Num primeiro momento marcou-se 3 pontos na lâmina com distância de 2,5 cm entre uma e a outra e, posteriormente, foram lixadas as regiões das marcações e efetuada a solda de uma extremidade de cada lâmpada deixando a outra suspensa no ar. O arranjo final pode ser visualizado na parte inferior da Figura 9-A.

Figura 9 – Imagens da segunda estrutura de arranjos de lâmpadas Neon para maquete

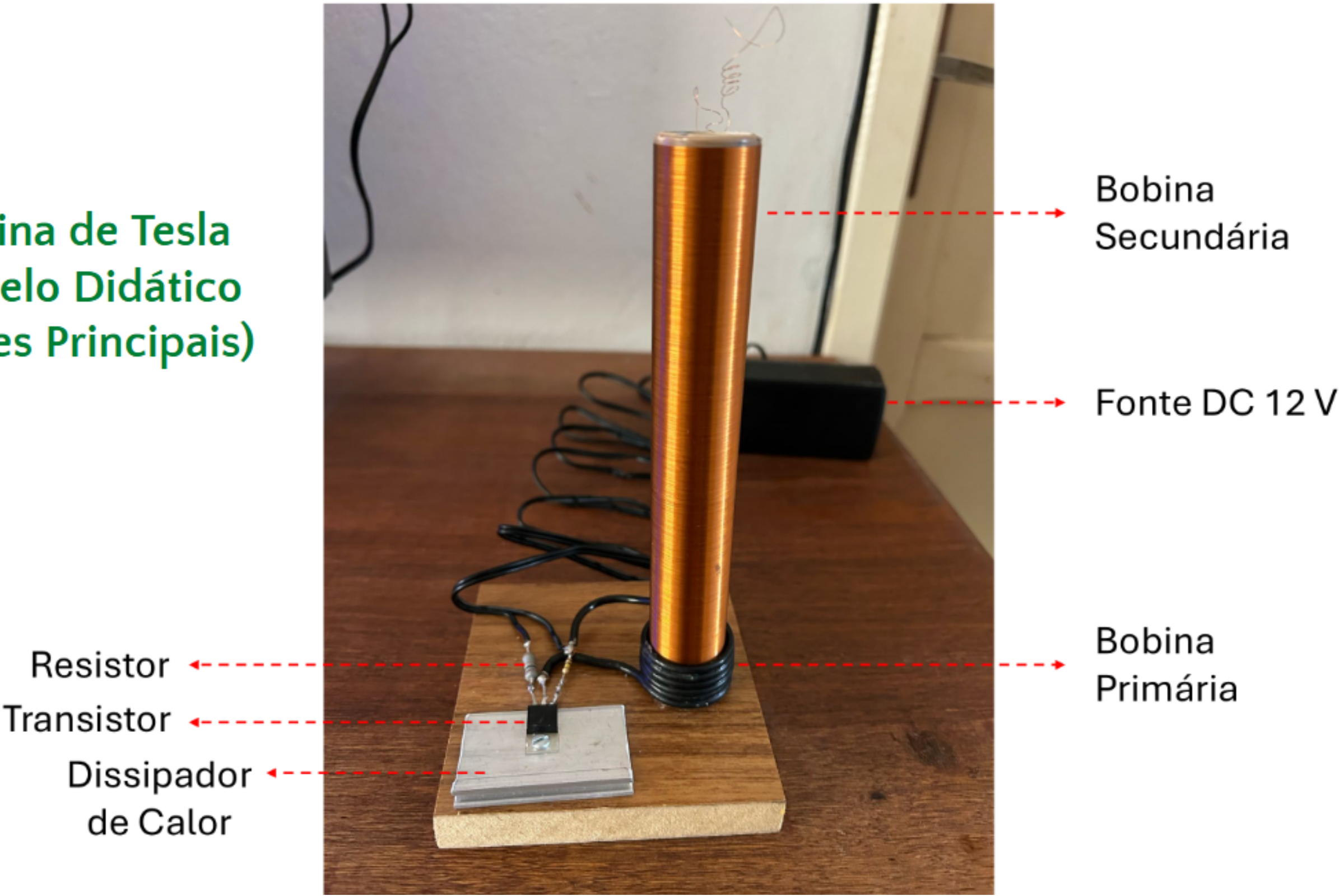


Fonte: O autor (2025).

### 3.3 Funcionamento

Abaixo uma imagem ilustrando um esquema dos principais componentes da configuração da Bobina de Tesla.

**Bobina de Tesla  
Modelo Didático  
(Partes Principais)**



# Bobina de Tesla

## Modelo Didático



**1 - Bobina Primária (espirais com fio grosso encapado):**

São poucas espiras (neste caso 5 voltas).

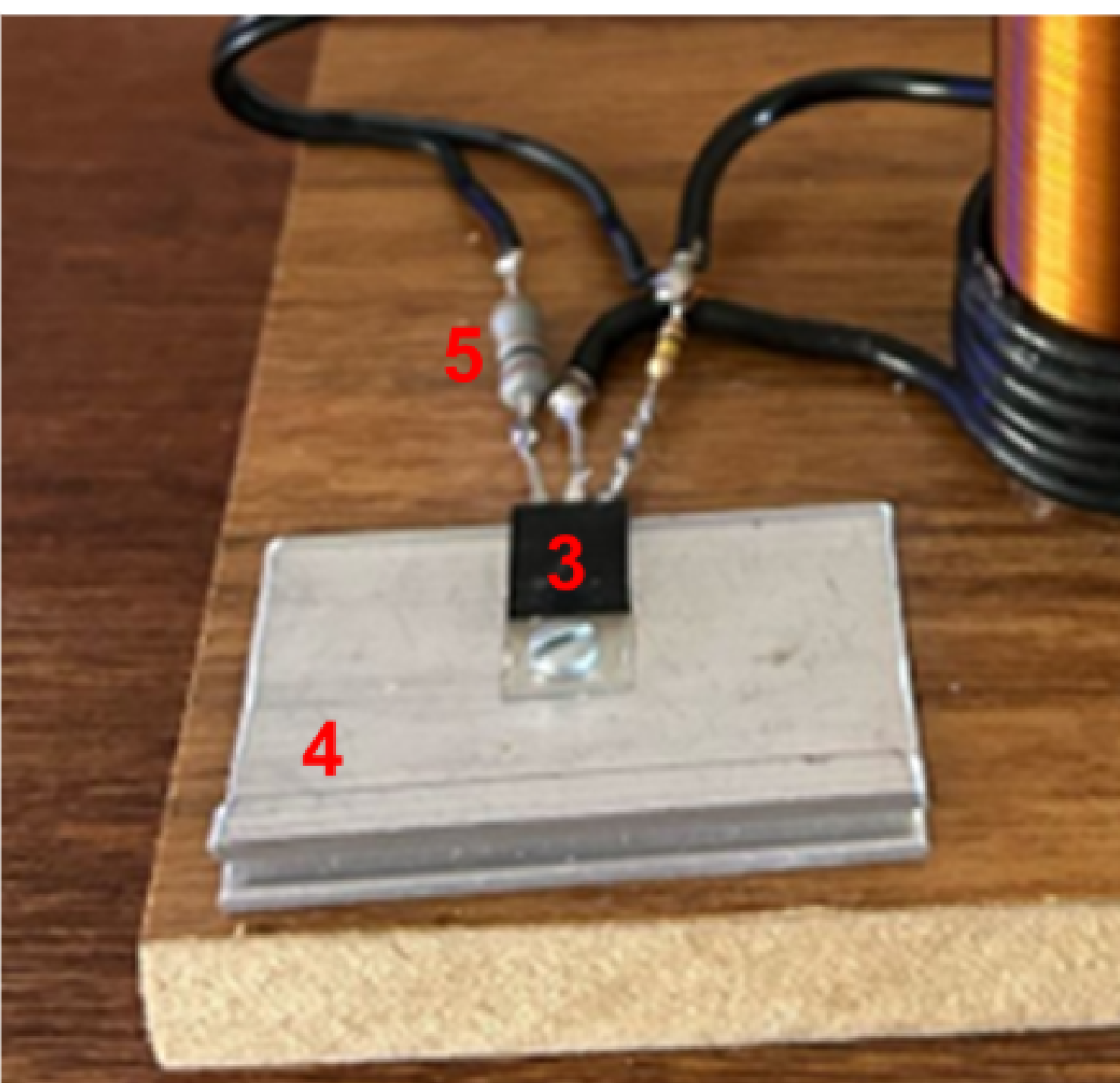
É alimentada pelo **Transistor TIP41** em alta frequência. Responsável por criar um campo magnético oscilante.

**2 - Bobina Secundária (espirais com fio fino esmaltado):** Tem centenas de voltas em espiral (neste caso em torno de mil voltas).

Recebe energia por indução eletromagnética da **bobina primária**. Gera uma alta tensão (campo elétrico).

## Bobina de Tesla

### Modelo Didático



**3 - Transistor TIP41:** É o principal componente eletrônico, pode comutar a corrente rapidamente.

Gera a oscilação necessária para alimentar o Primário.

**4 - Dissipador de calor:** Feito de alumínio, auxilia no resfriamento do transistor (obs: para evitar a queima do transistor, ligar por 1 minuto a bobina e depois desligar).

**5 - Resistores:** Limitam a corrente no circuito de base do transistor.

Ajustam a polarização para que o transistor oscile corretamente.

# Bobina de Tesla Modelo Didático (Funcionamento)



A fonte de alimentação (12 V) energiza o circuito.

O **transistor** liga e desliga a corrente rapidamente no **primário**, criando um campo magnético alternado.

Esse campo se acopla à **bobina secundária** (ocorrendo indução). Devido a diferença no número de espiras (primário = poucas, secundário = muitas), a tensão é elevada para centenas de volts. O topo da bobina emite um **campo elétrico oscilante**. Isso, possibilita acender por indução, “sem fio”, alguns **dispositivos luminosos** próximos.

### 3.4 Uso e Segurança

**Atenção:** Cuidar o tempo máximo que a Bobina de Tesla permanece ligada: em torno de um minuto. Após desligar, esperar algum tempo para o transistor esfriar (evitando queimá-lo) antes de ligar novamente.

Evitar contato direto com a Bobina ligada, não interagir próximo demais da bobina utilizando acessórios metálicos como anéis ou relógios para não levar um choque, não tocar no transistor durante e e pós funcionamento para prevenir queimadura, não encostar direto os objetos luminosos na bobina primária.

# 4. Explorando a BT

## Modelo Didático

### 4.1 É possível a transmissão de energia sem fio?

A partir do seu instinto inato, Nikola Tesla buscava aprimorar os aparelhos da sua época, sem pensar muito sobre os problemas prementes. Seu dispositivo Transmissor de energia elétrica sem fio “transmissor amplificador” foi produto de um trabalho de anos; seu objetivo era a solução de problemas que são infinitamente mais importantes para humanidade do que mero desenvolvimento industrial.

A partir deste pressuposto, realizar questionamentos prévios com os alunos sugerindo-se os seguintes:

#### Questionamentos:

1 - O campo magnético aumenta, diminui ou permanece constante a medida que o aparelho de medição se aproxima da bobina? Justifique de acordo com suas hipóteses.

2 - O que acontece ao aproximarmos do topo da bobina uma lâmpada Neon? Ela acende sem estar ligada a fios? Se sim, verifique se intensidade do brilho diminui, aumenta ou permanece constante ao se afastar da Bobina? Justifique de acordo com suas hipóteses.

Próxima etapa: Organização do Experimento.

**Materiais:** Trena; Bobina de Tesla; Aparelho digital de medição Eletromagnética e fita adesiva.

**Etapas:** Em uma mesa, posicionar a bobina de Tesla próxima a uma das extremidades e, a partir dela, estender a trena (cerca de 60 cm) fixando-a com fita adesiva na superfície da mesa. Para realizar as medições, posicionar o aparelho ligado “em pé” sobre as marcas da trena, iniciando em 50 cm e aproximando 10 cm de cada vez. Os resultados serão expressos em microteslas (símbolo:  $\mu\text{T}$ ) que é a unidade de medida da Intensidade do Campo Magnético.

Próximo passo: interagir com uma Lâmpada Neon, aproximando-a e afastando-a gradativamente da bobina e observando o comportamento.

Imagem ilustrando atividade:



Fonte: O autor 2025.

4.2 O campo eletromagnético varia ou não com a distância?

De maneira exploratória, solicitar aos alunos coletar dados e preencher a tabela a seguir:

# Tabela de coleta de dados: Distância x Intensidade do Campo

| Campo Magnético da Bobina de Tesla |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Distância (cm)                     | Intensidade do Campo Magnético (µT) |
| 50                                 |                                     |
| 40                                 |                                     |
| 30                                 |                                     |
| 20                                 |                                     |
| 10                                 |                                     |
| 0                                  | ▲ Não medir (motivo: segurança)     |

Atividades a serem explorada com os quadros dos tópicos 4.2 e 4.4:

De acordo com os dados obtidos e registrados no tabela, verificar quais dispositivos ascenderam e quais não ascenderam, procurando justificar porque eles ascenderam ou não, estabelecendo possíveis relações entre eles e considerando possíveis elementos ou aspectos que podem interferir nos fenômenos observados.

4.3 Complemento: A unidade SI em homenagem à Tesla

O tesla (T) é a unidade do Sistema Internacional utilizada para medir a densidade de fluxo magnético, ou indução magnética, sendo nomeada em homenagem a Nikola Tesla devido às suas importantes contribuições ao estudo do eletromagnetismo e da corrente alternada.

4.4 Quais dispositivos luminosos a BT consegue acender?

# Explorando a Bobina de Tesla com diferentes dispositivos luminosos

| Número | Dispositivos luminosos     | Hipóteses |            | Resultados |            |
|--------|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|
|        |                            | Acende    | Não acende | Acende     | Não acende |
| 1      | LED                        |           |            |            |            |
| 2      | Lâmpada Fluorescente       |           |            |            |            |
| 3      | Lâmpada Incandescente      |           |            |            |            |
| 4      | Lâmpada com Vapor de Sódio |           |            |            |            |
| 5      | Lâmpada Halógena           |           |            |            |            |

# 5. O campo de lâmpadas de Nikola Tesla: Ficção ou Realidade?

## 5.1 Representações Cinematográficas

Explorando a representação nas Mídias (Filmes) versus Episódio Histórico. Num primeiro momento apresentar sugestões de trechos de filmes a serem explorados no âmbito de discussão e reflexão de como é tratada a ciência e a figura do cientista nas cenas dos filmes abaixo:

Cenas dos filmes a serem analisadas como é retratado o episódio da transmissão de energia sem fio.

**O Grande Truque (The Prestige, 2006):**

**Cena 1:** [https://www.youtube.com/watch?v=88\\_6SQKuTHk](https://www.youtube.com/watch?v=88_6SQKuTHk)

**Cena 2:** [https://www.youtube.com/watch?v=LU434h9\\_c7A](https://www.youtube.com/watch?v=LU434h9_c7A)

**A Batalha das Correntes (The Current War, 2019):**

**Cena 1:** <https://www.youtube.com/watch?v=EHQfDZaTCuM>

Sugestão de questionamento para os alunos referente as cenas:  
De acordo com os trechos dos filmes assistidos como a Ciência e Nikola Tesla são retratados?

Após esta atividade sobre as perspectivas apresentadas nos filmes, fazer contraste com o episódio histórico de acordo com o relato extraído dos documentos originais disponível na próxima seção.

## **5.2 O que dizem os documentos?**

Em novembro de 1890, Nikola Tesla realizou um experimento bem-sucedido com um transformador para investigar o comportamento de correntes de alta frequência. Estava convencido de que poderia produzir um campo elétrico de intensidade suficiente para acender tubos de vácuo sem eletrodos, construídos por ele mesmo (similares às atuais lâmpadas fluorescentes). Para a época, era um fenômeno espantoso, impossível de descrever (Tesla, 2012).

Começou a elaborar planos para retomar os trabalhos na América, em um período de recuperação de sua saúde, no qual se deparou com conflitos internos e buscou ajuda nos conselhos de sua mãe para buscar toda verdade na Bíblia, dedicando meses de estudo a ela. Certo dia, caminhando pelas montanhas, diante de uma tempestade que se aproximava, o céu cobriu-se de nuvens espessas, pesadas, até que, em um determinado momento, um relâmpago cortou o ar, dando início à chuva. Esta observação deu a ele muito o que pensar: com os fenômenos envolvidos havia uma estupenda possibilidade de realizar alguma coisa; se fosse possível produzir efeitos elétricos com a qualidade necessária, poderia transformar o planeta inteiro e as condições de vida sobre ele (Tesla, 2012).

Parecia uma façanha impossível, mas decidiu tentar e, nos Estados Unidos no verão de 1892, iniciou os trabalhos para concretizar a transmissão de energia sem fio, obtendo o primeiro resultado positivo alcançado na primavera de 1893, atingindo uma tensão de 1 milhão de volts com uma bobina cônica. Alcançou grandes progressos até que, em 1895, ocorreu a destruição de seu laboratório por um incêndio, prejudicando muito seu trabalho em diversos aspectos, perdendo boa parte do ano em planejamento e reconstrução (Tesla, 2012).

Ciente que as forças eletromotivas podiam ser alcançadas com aparelhos de maiores dimensões, tinha a sensação instintiva que poderia atingir seu objetivo com a construção adequada de um transformador comparativamente pequeno e compacto. Testando com uma bobina secundária na forma de espiral plana, ficou espantado ao perceber a ausência dos relâmpagos. Mas isto não ocorria por causa da base na posição das bobinas e sua influência recíproca, levando a recorrer ao uso de um condutor de alta tensão com bobinas de diâmetro considerável, suficientemente separadas para manter baixa a capacidade distribuída e, ao mesmo tempo, impedir o acúmulo de carga em algum ponto. Com a aplicação deste princípio, produziu-se tensões de mais de 4 milhões de volts, aproximadamente o limite que podia se alcançar sem risco de acidente (Tesla, 2012).

Na primavera de 1899, foi para Colorado e, em um período de um ano, realizou melhorias e refinamentos que possibilitaram a produção de correntes elétricas de qualquer tensão. O transformador-amplificador trata-se de um transformador ressonante (destaque da Figura 10) com um secundário em que as partes carregadas com alto potencial têm uma área considerável e estão dispostas no espaço ao longo de superfícies envoltivas de raios de curvatura muito grande, e a uma distância adequada entre uma e outra, o que garante uma densidade de superfície elétrica pequena em toda parte, de modo que não permite que ocorra fuga mesmo quando o condutor esteja exposto. Pode ser usado para qualquer frequência: de poucos a muitos milhares de ciclos por segundo, produzindo correntes de tremendo volume e pressão moderada, ou de menor amperagem e de imensa força eletromotiva. A máxima tensão elétrica depende meramente da curvatura da superfície em que se situam os elementos carregados e de suas áreas (Tesla, 2012).

Num sentido mais restrito, o transmissor sem fio trata-se de um transmissor em que a quantidade de radiação em onda eletromagnética é completamente desprezível comparada com a energia total. Nessas condições, o fator de amortecimento é extremamente reduzido e uma carga enorme é armazenada. Um circuito pode ser excitado com impulsos de qualquer tipo, mesmo de baixa frequência, produzindo oscilações senoidais e contínuas como as de um alternador; trata-se de um transformador ressonante que, além de ter as características, tem as propriedades e as constantes elétricas exatas para se adequar à Terra, por isto se torna um eficiente transmissor de energia sem fio (Tesla, 2012).

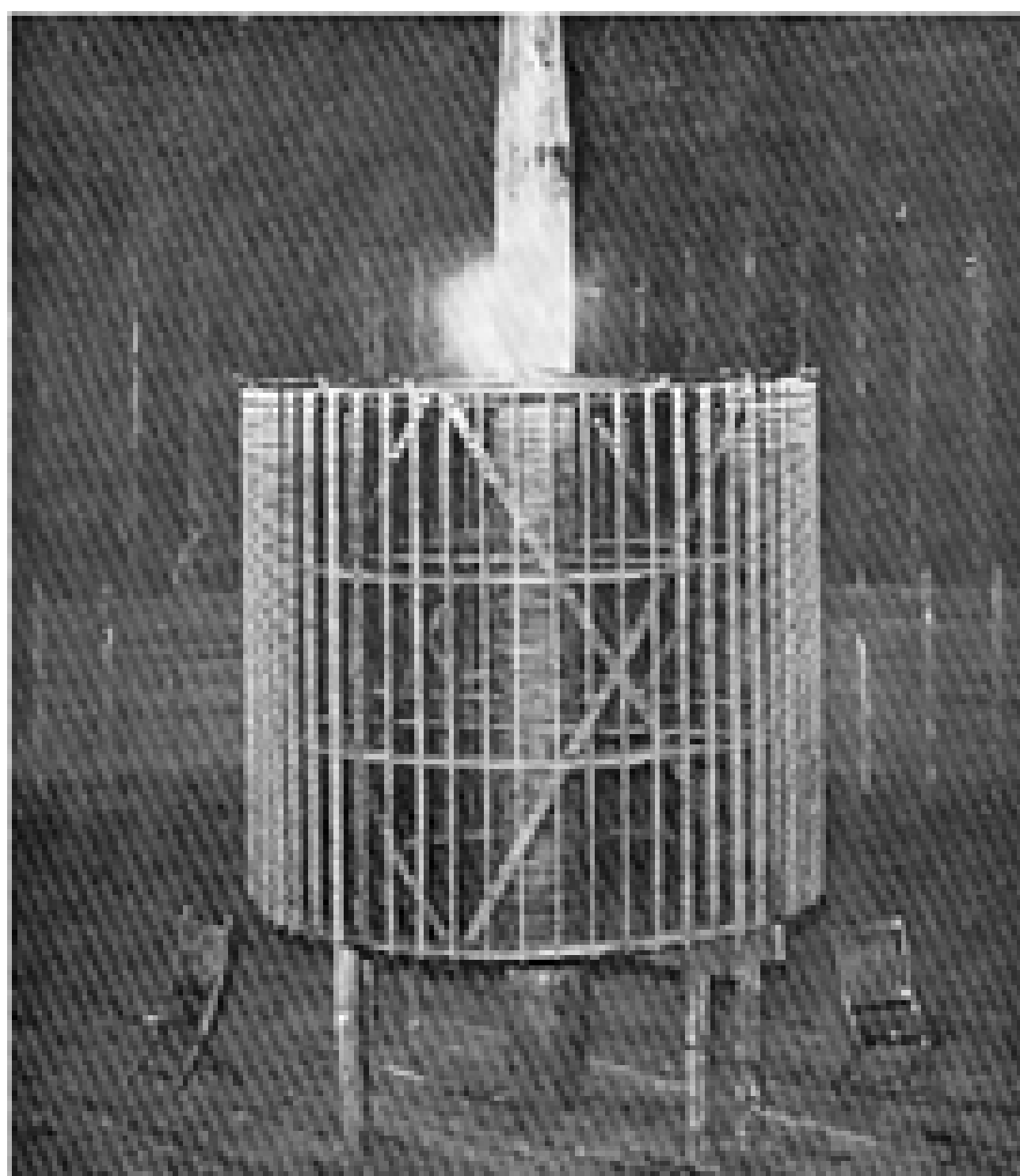
Tesla, em seu trabalho “Sistema Sem Fio”, desenvolveu uma série de melhorias que possibilitaram a transmissão de energia elétrica a distância de forma econômica e sem o uso de fios. Testes e medições cuidadosos em conexão com uma estação experimental, erguida por ele no Colorado, demonstraram que a energia em qualquer quantidade desejada podia ser transmitida, através do globo, com perda de baixa porcentagem (Tesla, 1919).

Nikola Tesla reconheceu que a transmissão de energia elétrica a grandes distâncias, por meio de tecnologias disponíveis na época, representava a melhor solução para o desafio de aproveitar a energia solar para uso humano. Inicialmente, ele acreditava que a transmissão em escala industrial seria inviável, mas uma descoberta realizada alterou essa perspectiva. Quando Tesla “[...] observou que, sob certas condições, a atmosfera, que normalmente é altamente isolante, assume propriedades condutoras e, assim, torna-se capaz de transportar qualquer quantidade de energia elétrica” (Tesla, 2023, p. 107).

Contudo, a aplicação prática da transmissão de energia elétrica sem fios apresentava dificuldades aparentemente insuperáveis, como a necessidade de produzir e manipular pressões elétricas de milhões de volts. Para isso, foi preciso desenvolver e aprimorar geradores inovadores capazes de suportar essas tensões extremas, além de garantir a segurança contra os perigos das correntes de alta tensão antes de considerar sua implementação prática. Esse processo demandou paciência e dedicação ao longo de anos, com melhorias ocorrendo de forma gradual. Contudo, durante esse período, outros avanços significativos foram alcançados, os quais o autor relata brevemente ao enumerar os principais progressos obtidos (Tesla, 2023).

A descoberta das propriedades condutoras do ar (Figura 10) foi um desdobramento natural de experimentos realizados anteriormente, especialmente no estudo das oscilações elétricas de alta frequência. Em 1889, Tesla começou a projetar máquinas específicas para essa investigação, enfrentando dificuldades na construção devido às exigências técnicas, mas obtendo resultados inovadores. Entre as primeiras descobertas, observou-se que oscilações elétricas extremamente rápidas podiam atravessar o corpo humano sem causar danos, desafiando a visão da época de que descargas elétricas de alta tensão eram mortais. Além disso, esses fenômenos apresentaram efeitos fisiológicos específicos, que foram posteriormente investigados e incorporados por médicos, inaugurando um novo campo de estudo na ciência médica. Esse campo evoluiu rapidamente, permitindo avanços antes considerados impossíveis e possibilitando experimentos inovadores. Isso levou Tesla a recordar de uma demonstração que havia realizado, na qual conduziu a descarga de uma bobina de indução pelo próprio corpo, a fim de evidenciar, perante uma sociedade científica, a baixa nocividade de correntes elétricas de vibração muito rápida. Ele destaca o espanto causado na plateia e afirma que, atualmente, se submeteria a experimentos semelhantes com maior tranquilidade, mesmo sob intensidades elétricas muito superiores, como as geradas pelos dínamos de Niágara. Em seus testes, produziu oscilações elétricas tão intensas que derreteram fios em contato com suas mãos e energizaram laços de cobre capazes de aquecer e derreter objetos metálicos, às vezes com explosões violentas. Apesar do ambiente de alta turbulência elétrica, ele relata que podia inserir a cabeça na área energizada sem sofrer danos ou efeitos adversos (Tesla, 2023).

Figura 10 – Experimento utilizado para ilustrar o fornecimento de energia elétrica através de um único fio sem retorno



Fonte: TESLA, Nikola. Como aumentar a energia para a humanidade: com destaque à energia solar. São Paulo: Unesp, 2023, p.110

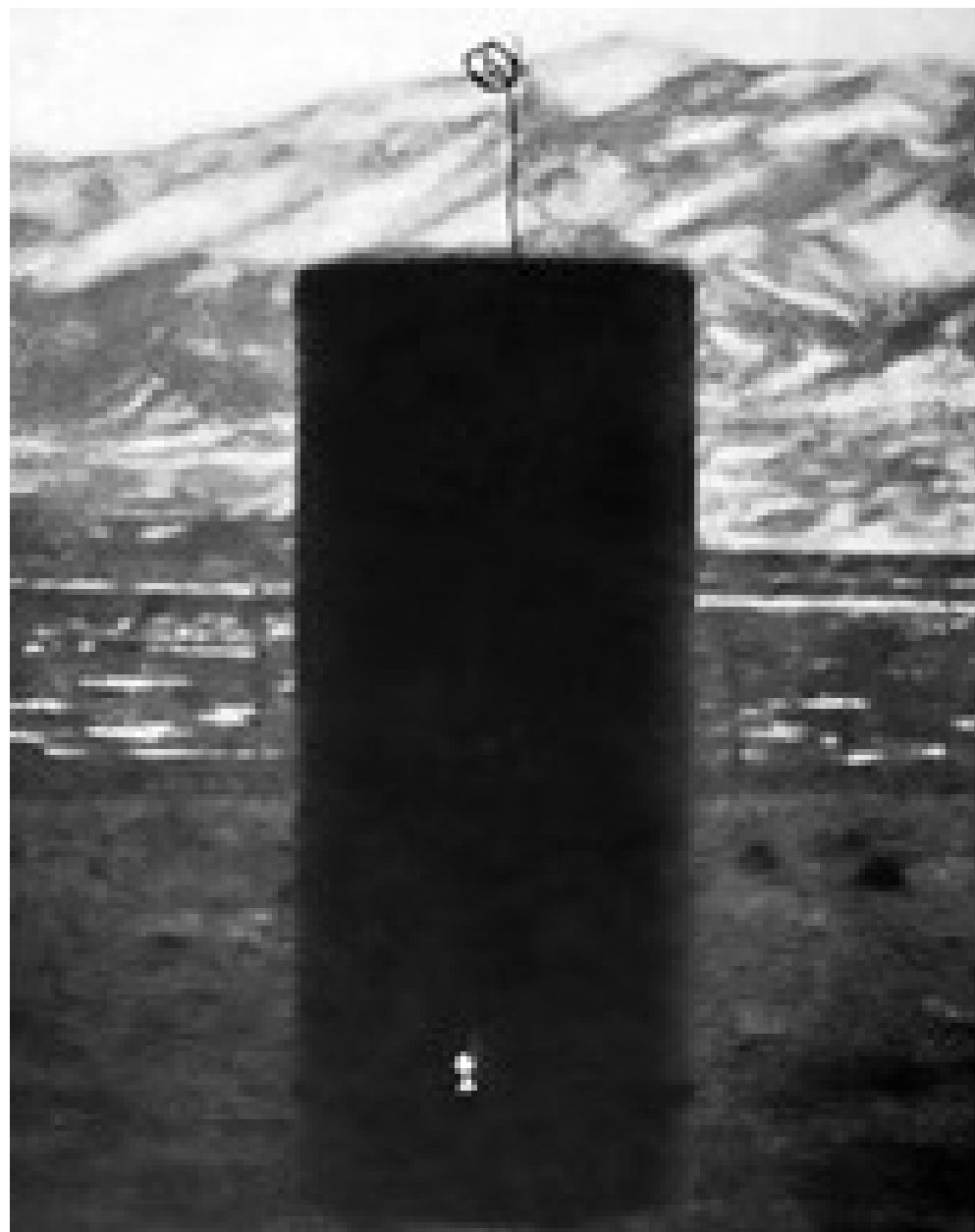
O respectivo experimento de Tesla, mostrado na Figura 10, trata sobre:

*Uma lâmpada incandescente comum, conectada com um ou ambos os terminais ao fio que forma a extremidade livre superior da bobina mostrada na fotografia, é iluminada por vibrações elétricas transmitidas a ela através da bobina de um oscilador elétrico, que é acionado apenas para um quinto de 1% de sua capacidade total (Tesla, p.110, 2023).*

Tesla traz outra observação: com o uso de oscilações elétricas, foi possível produzir luz de maneira mais eficiente e econômica, abrindo caminho para um sistema ideal de iluminação elétrica por tubos a vácuo. Esse sistema eliminaria a necessidade de substituir lâmpadas ou filamentos incandescentes e, potencialmente, o uso de fios no interior de edifícios. Ele observa que a eficiência da luz aumenta à medida que cresce a taxa de oscilações elétricas, tornando o sucesso comercial é, portanto, dependente da produção econômica de vibrações elétricas a taxas transcendentais. Seguindo nesta direção, ele relata ter alcançado avanços significativos, aproximando-se da introdução prática desse novo sistema de iluminação (Tesla, 2023).

As investigações resultaram em diversas descobertas valiosas, entre elas a demonstração da viabilidade de fornecer energia elétrica através de um fio sem retorno (Figura 11). Inicialmente, permitia apenas a transferência de pequenas quantidades de energia, mas os avanços subsequentes trouxeram melhorias significativas. Em suas primeiras demonstrações, realizadas em 1891, o equipamento conseguia apenas acender uma lâmpada, o que já era considerado um feito extraordinário na época. Em 1899, contudo, ele afirma ser capaz de iluminar facilmente 400 a 500 lâmpadas utilizando o mesmo princípio e destaca que não há limite teórico para a quantidade de energia que pode ser transmitida dessa maneira para operar dispositivos elétricos (Tesla, 2023).

Figura 11 – Experimento para ilustrar a transmissão de energia elétrica através da terra sem fio



Fonte: TESLA, Nikola. Como aumentar a energia para a humanidade: com destaque à energia solar. São Paulo: Unesp, 2023, p.113

Considerando termos do próprio Tesla, ao se referir sobre a testagem do funcionamento de sua proposta de transmissão de energia sem fio, *A bobina mostrada na [Figura 11] tem sua extremidade inferior ou terminal conectada ao solo e está sintonizada exatamente com as vibrações de um oscilador elétrico distante. A lâmpada acesa está em um laço independente de fio, energizado por indução da bobina excitada pelas vibrações elétricas transmitidas a ela através da terra do oscilador, que é operado apenas a 5% de sua capacidade total (Tesla, p.113, 2023).*

Ao demonstrar a viabilidade da transmissão de energia elétrica por um único fio, Tesla considerou a possibilidade de utilizar a própria terra como condutor, eliminando assim a necessidade de fios. Explicando que sendo a eletricidade comparável a um fluido incompressível, a terra poderia ser vista como um vasto reservatório elétrico, passível de ser perturbado por uma máquina elétrica projetada para esse fim. Seus esforços então se concentraram no desenvolvimento de um aparato especial capaz de gerar essas perturbações de forma eficaz. Apesar do progresso inicial lento e do trabalho desafiador, ele conseguiu aperfeiçoar um novo tipo de transformador ou bobina de indução, adaptado a esse propósito. Tesla destacou que essa tecnologia permite não apenas a transmissão de pequenas quantidades de energia para dispositivos delicados, mas também de energia em níveis consideráveis, como demonstrado em um experimento ilustrado na Figura 11. Neste caso, o resultado foi especialmente significativo, pois a extremidade superior da bobina não foi conectada a um fio ou placa para amplificar o efeito (Tesla, 2023).

Com esse dispositivo, não apenas se tornava viável a comunicação sem fios a qualquer distância, mas também a transmissão de grandes quantidades de energia, a queima de nitrogênio atmosférico, a criação de sistemas de iluminação eficientes e outros avanços científicos e industriais de enorme valor. Se faz menção a ele ter alcançado esse objetivo ao aplicar um novo princípio fundamentado nas propriedades excepcionais do capacitor elétrico, capaz de liberar sua energia armazenada em um tempo extremamente curto. Essa descarga supera em violência explosiva até mesmo a dinamite, sendo ideal para gerar correntes intensas, altas tensões elétricas e oscilações de frequência controlável (Tesla, 2023).

Quando Tesla conseguiu atingir o limite das taxas de oscilações possíveis por métodos convencionais, concebeu a ideia de utilizar um capacitor em sua solução. Projetou o capacitor para ser carregado e descarregado rapidamente em sucessão, passando por uma bobina composta por algumas voltas de fio robusto, que formava o “primário” de um transformador ou bobina de indução. A cada descarga, a corrente gerava oscilações no “primário”, induzindo oscilações correspondentes no “secundário”. Esse arranjo resultou na criação de um novo tipo de transformador, denominado oscilador elétrico (Figura 12), que incorporava as propriedades exclusivas do capacitor. Com esse dispositivo, tornou-se possível obter efeitos elétricos de qualquer natureza desejada e intensidades inéditas. Tesla destaca que, dependendo do objetivo, o aparato pode produzir efeitos indutivos poderosos, descargas abruptas, taxas elevadas de vibração, pressões extremas ou grandes movimentos elétricos (Tesla, 2023).

Figura 12 – Experiência para ilustrar um efeito indutivo de um oscilador elétrico de grande potência



Fonte: TESLA, Nikola. Como aumentar a energia para a humanidade: com destaque à energia solar. São Paulo: Unesp, 2023, p.125

A Figura 12, mostrada logo acima, traz o funcionamento de lâmpadas incandescentes via correntes induzidas em um único fio. Isto é, tem-se

*[...] três lâmpadas incandescentes comuns acesas ao brilho total por correntes induzidas em um laço local que consiste em um único fio formando um quadrado de 50 pés [15 metros] de cada lado, que inclui as lâmpadas, e que está a uma distância de 100 pés [30 metros] do circuito primário energizado pelo oscilador. O loop também inclui um capacitor elétrico e está exatamente sintonizado com as vibrações do oscilador, que é operado em menos de 5% de sua capacidade total (Tesla, p.125, 2023).*

Os experimentos demonstraram que, sob pressão normal, o ar se torna distintamente condutor, o que abriu a possibilidade de transmitir grandes quantidades de energia elétrica a longas distâncias, sem a necessidade de fios, algo anteriormente considerado como uma utopia científica. Investigações adicionais revelaram que a condutividade do ar, induzida por esses impulsos de milhões de volts, aumenta rapidamente à medida que a rarefação cresce. Assim, camadas da atmosfera em altitudes moderadas, de fácil acesso, mostraram-se, com base nas evidências experimentais, caminhos condutores ideais, superiores até mesmo a fios de cobre para correntes elétricas desse tipo (Tesla, 2023).

A descoberta das propriedades condutoras da atmosfera não apenas viabilizou a transmissão de energia sem fios a grandes quantidades, mas também garantiu a possibilidade de realizar essa transmissão de forma economicamente viável. Tesla destaca que, nesse sistema inovador, a distância deixa de ser um fator determinante, sendo praticamente irrelevante se a transmissão ocorre numa distância de alguns quilômetros ou em milhares de quilômetros (Tesla, 2023).

Os experimentos mostraram conclusivamente que, com dois terminais mantidos a uma altitude não superior a 30 mil - 35 mil pés [entre 9 e 11 km] acima do nível do mar, e com uma pressão elétrica entre 15 milhões e 20 milhões de volts, a energia de milhares de cavalos de potência pode ser transmitida por distâncias que podem ser centenas e, se necessário, milhares de milhas (Tesla, p.134, 2023).

As expectativas de Tesla em reduzir significativamente a elevação dos terminais necessários para a transmissão de energia sem fios o levou a explorar uma ideia promissora para alcançar esse objetivo. Reconheceu o preconceito popular contra o uso de pressões elétricas de milhões de volts, capazes de gerar faíscas que percorrem dezenas de metros, argumentando que, paradoxalmente, o sistema descrito oferece maior segurança pessoal do que os circuitos de distribuição elétrica convencionais utilizados nas cidades. Como evidência, menciona que, ao longo de vários anos realizando experimentos com esse sistema, nem ele próprio e seus assistentes sofreram qualquer tipo de acidente ou ferimento (Tesla, 2023).

Para Tesla, cogitando uma implementação prática do sistema de transmissão de energia sem fios, é necessário atender a uma série de requisitos essenciais. Não basta desenvolver aparelhos que possibilitem a transmissão, os equipamentos devem permitir a transformação e transmissão de energia de forma altamente econômica e viável. Além disso, deve-se criar incentivos para aqueles que exploram fontes naturais de energia, como cachoeiras, garantindo retornos financeiros superiores aos obtidos com o desenvolvimento local dessas propriedades. Com a constatação de que camadas baixas e acessíveis da atmosfera podem conduzir eletricidade, contrariando a opinião estabelecida, a transmissão sem fios tornou-se uma meta racional e de grande relevância para o campo da engenharia. Tesla então sugere que a realização prática desse sistema permitiria a disponibilidade de energia em qualquer ponto do globo, em quantidades virtualmente ilimitadas. Essa inovação transformaria a exportação de energia na principal fonte de renda para países com vantagens geográficas, como Estados Unidos, Canadá, América Central e do Sul, Suíça e Suécia. Concluiu que essa conquista possibilitaria o assentamento humano em qualquer região, a fertilização e irrigação de solos, e a conversão de desertos em áreas cultiváveis, transformando o planeta em uma moradia mais adequada para a humanidade (Tesla, 2023).

### ***5.3 Plantação de lâmpadas. (simulação didática / maquete)***

Explorando a Bobina de Tesla e a Maquete, de acordo com as instruções: Colocar bobina de Tesla na ponta da maquete próximo ao arranjo de lâmpadas Neon.

#### **Procedimentos e explorações:**

- 1- Ligar a bobina e observar como se comporta o arranjo de lâmpadas.
- 2- Ligar a bobina e fazer uma conexão de fio terra no arranjo de lâmpadas. Prendendo uma ponta no cabo jacaré no arranjo e a outra ponta em algum material e metal.

Simulando a representação demonstrada na figura abaixo:



Fonte: O autor (2025)

Após as devidas explorações e interações com a maquete, pode-se levantar os seguintes questionamentos:

1. Com base nas observações feitas durante a interação com a maquete e a Bobina de Tesla, que fenômenos físicos vocês perceberam ocorrer e quais hipóteses levantam para explicar o comportamento das lâmpadas?
2. Houve diferença na intensidade do brilho das lâmpadas com e sem o fio-terra conectado? Justifique
3. Considerando as observações realizadas com a maquete e a Bobina de Tesla, que simulam a transmissão de energia elétrica sem o uso de fios, como podemos relacionar os fenômenos observados no experimento ao episódio histórico vivido por Nikola Tesla no final do século XIX, quando buscava demonstrar a possibilidade de distribuir energia de forma global? Que aspectos científicos e tecnológicos presentes no experimento ajudam a compreender os desafios, descobertas e limitações enfrentados por Tesla em suas pesquisas?

# 6. Estabelecendo conexões: mapa mental / conceitual

**Episódio Histórico: os fenômenos físicos associados à transmissão de energia sem fio de Tesla – interfaces entre História da Ciência e Cinema**

## **Ações desenvolvidas pelo Professor**

- Apresentação introdutória sobre Nikola Tesla, com foco no seus estudos e trabalhos sobre a corrente alternada (CA) e no experimento de transmissão de energia sem fio.
- Exibição de trechos selecionados de filmes/documentários que retratam a figura de Tesla e seus experimentos (ex: The Prestige, Tesla – 2020, Genius – episódio sobre Tesla).
- Mediação de debate sobre como a Ciência é representada nas mídias audiovisuais, contrapondo essas imagens com relatos históricos primários (cartas, patentes, artigos da época).
- Orientação técnica para a montagem e manuseio seguro da Bobina de Tesla e da maquete sobre o episódio histórico da transmissão de energia sem fio.
- Supervisão da atividade experimental e incentivo à formulação de hipóteses durante os testes com lâmpadas de diversos tipos e dispositivos emissores de luz.
- Sistematização dos conceitos físicos explorados durante o experimento: indução eletromagnética, ressonância, campos elétricos e magnéticos e ondas eletromagnéticas.

## **Sugestões de procedimentos**

### **1-Observação e registros**

- Analisar visualmente os efeitos da Bobina de Tesla em lâmpadas colocadas próximas à ela na maquete (sem fio condutor direto).
- Registrar o que acontece com as lâmpadas conforme a distância da bobina.

## 2-Manipulação e testes com experimentos:

- Posicionar diferentes tipos de lâmpadas (fluorescentes, incandescentes, de neon etc..) e de LEDs em pontos distintos da maquete e verificar a resposta à transmissão de energia sem fio.
- Experimentar variações de frequência ou ajustes de ressonância (se aplicável) e da introdução de elementos/objetos nas proximidades da bobina e/ou das lâmpadas para observar mudanças no campo de atuação.
- Propor hipóteses sobre: a) quais possíveis variáveis intervenientes no fenômeno observado; b) quais possíveis explicações para o comportamento do acendimento (ou não) dos dispositivos testados.

## 3 – Investigação de conceitos/princípios:

- Relacionar os efeitos observados com os conceitos de corrente alternada, indução eletromagnética e campo elétrico.
- Discutir o papel da ressonância na transmissão sem fio.

## 4 - Análise de representações da Ciência:

- Comparar as percepções apresentadas nos filmes com as descrições em documentos.
- Levantar semelhanças e distinções entre a dramatização da Ciência no cinema e o registro técnico dos experimentos.

## Questões orientadas para os alunos

- a.** Quais são os princípios físicos que explicam o acendimento de lâmpadas sem fios condutores?
- b.** Que tipo de corrente elétrica é utilizada pela Bobina de Tesla? Por que isso é importante?
- c.** Como o conceito de ressonância se manifesta nesse experimento?
- d.** Que diferenças você percebeu entre a forma como Tesla é retratado no cinema e o que é descrito em documentos históricos?
- e.** A transmissão de energia sem fio é viável atualmente? Quais seriam os desafios técnicos e sociais?

## Questionário norteador para construção de mapa conceitual

Instruções: Responda as questões abaixo com base nas suas experiências e aprendizados durante a prática experimental com a Bobina de Tesla. Use frases completas e reflita com sinceridade.

- 1.** O que mais chamou sua atenção na prática experimental com a Bobina de Tesla? Por quê?
- 2.** Quais conceitos/princípios físicos você conseguiu compreender melhor após a atividade?
- 3.** Você considera que as representações cinematográficas da Ciência ajudam ou dificultam a compreensão dos experimentos reais? Justifique.
- 4.** Em sua opinião, o que a experiência com a Bobina de Tesla nos ensina sobre o papel da Ciência na sociedade?
- 5.** Como essa prática contribuiu para o seu entendimento sobre energia elétrica e suas aplicações?
- 6.** Quais conhecimentos anteriores da Física você identificou nas atividades desenvolvidas?
- 7.** A abordagem desenvolvida pretendeu favorecer uma percepção científica ampla, seguida pela identificação e exploração de particularidades (conteúdos). Isso ocorreu? Explique.
- 8.** Mencione pontos fortes e fragilidades da abordagem didática utilizada (considere as variadas estratégias de ensino, tais como explorações teóricas, vídeos, experimentos...).

## TEMPLATE PARA ATIVIDADE DE FECHAMENTO: MAPA CONCEITUAL SOBRE A ATIVIDADE DESENVOLVIDA - TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SEM FIO

### Mapa conceitual: Transmissão de Energia Elétrica sem Fio

**Objetivo da Atividade:** Organizar, representar e relacionar os principais conceitos/princípios físicos, históricos e experimentais abordados durante o experimento com a Bobina de Tesla e a maquete de transmissão de energia elétrica e experimentos com a Bobina de Tesla e as lâmpadas, promovendo uma visão integrada e crítica dos conteúdos trabalhados na interface da História da Ciência.

**Instruções para os Alunos:** Individualmente, elaborar um mapa conceitual com base nos conteúdos e experiências vivenciadas durante atividade prática. O mapa deve conter conceitos-chaves relacionados à atividade e estabelecer conexões lógicas entre eles, como setas e frases de ligação (ex: “gera”, “é causado por”, “permite”, “está presente em” etc).

Pergunta norteadora para reflexão final: “Como os conceitos/princípios envolvidos no experimento de Tesla se inter-relacionam e contribuem para compreendermos a Física da transmissão de energia sem fio?”

O mapa conceitual pode ser feito: de modo Manuscrito, em folhas em branco, cartolina ou papel pardo e canetas coloridas; ou de forma digital, utilizando aplicativos como, por exemplo, Canva e CmapTools.

**Critérios de avaliação:** Clareza e organização do mapa conceitual, correlação adequada entre os conceitos, abrangência dos conteúdos físicos e históricos e criatividade e estética visual.

**Entrega:** O mapa conceitual deve ser entregue junto com o relatório final do experimento. Pode ser anexado como imagem, arquivo digital ou outro meio.

# 7. Sugestões de materiais teóricos / *links*

**Apresentação em Slides sugestivo referente ao PE:**

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1134467>

**Roteiro Mapa Conceitual:**

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1134464>

**Roteiro de Fechamento:**

<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1134426>

Sites que disponibiliza documentos históricos e registros fotográficos referente ao episodio historico e Nikola Tesla:

**Tesla Universe:** <https://teslauniverse.com/nikola-tesla/images>

**TheTeslaCollection:** <https://teslacollection.com/>

**Nikola Tesla Museum:** <https://tesla-museum.org/en/news/the-film-wirelessly-tells-the-untold-stories-of-the-greatest-scientist-of-all-time/>

**Tesla science center:** <https://teslasciencecenter.org/news-announcements/>

**Tesla research:** <https://teslaresearch.jimdofree.com/articles-interviews/the-problem-of-increasing-human-energy-with-special-reference-to-the-harnessing-of-the-sun-s-energy-by-nikola-tesla-century-illustrated-magazine-june-1900/>

# ***Bibliografia***

NIKOLA TESLA MUSEUM. Nikola Tesla Museum, 2021. History. Disponível em: <https://nikolateslamuseum.org/en/history/>. Acesso em: 13 abr. 2021.

NIKOLA TESLA MUSEUM. Nikola Tesla Museum, 2025. Library. Disponível em: <https://tesla-museum.org/en/legacy/library/>. Acesso em: 13 Março. 2025.

OLIVEIRA, Marcio Nascimento de. **Pesquisa e produção de réplicas de aparatos históricos de Faraday e de Tesla para promoção da abordagem da história da ciência**. Trabalho de Conclusão de Graduação, Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2021.

TESLA, Nikola. **Como aumentar a energia para a humanidade: Com destaque à energia solar**. São Paulo: Unesp, 2023.

TESLA, Nikola. **Minhas Invenções: A autobiografia de Nikola Tesla**. São Paulo: Unesp, 2012.

TESLA, Nikola. **The Magnifying Transmitter**: Electrical Experimenter, Estados Unidos, 1919. Disponível em: <https://teslasciencecenter.org/announcements/magnifying-transmitter/>. Acesso em 01 abril. 2025.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.