

PRODUTO EDUCACIONAL

**ENSINANDO CONDUTIVIDADE E RESISTIVIDADE
ATRAVÉS DE JOGO ELETRÔNICO:
CORRIDA ELETRÔNICA**



LEANDRO CARVALHO DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: PROF . DR. JOHNNY VILCARROMERO LÓPEZ

SUMÁRIO

03 INTRODUÇÃO

04 O JOGO

06 COMO JOGAR

10 TÓPICOS DA ELETRICIDADE

14 LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS
PRÉVIOS

15 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

16 PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO





INTRODUÇÃO

Neste trabalho, objetiva-se mostrar os conceitos básicos da condutividade elétrica dos metais através da aplicação de um jogo em 2D, por meio do qual sejam mostrados os efeitos elétricos presentes nestes sistemas de maneira que possa ser construído um aprendizado significativo junto aos alunos.

Através deste jogo, espera-se que haja um bom entendimento de alguns fatores que influenciam a condutividade dos metais, além de compreender o que populariza o uso destes em nosso cotidiano. Utilizando-se desta estratégia, buscamos ensinar os conceitos de resistividade e condutividade elétrica dos materiais de uma maneira atrativa e lúdica. Desta forma, contribuindo para a fixação de conceitos físicos na estrutura cognitiva do aprendiz.

O isolamento social provocado pela pandemia de Covid-19, trouxe imensos desafios para todos os setores, no Brasil e no mundo. Na educação isso não foi diferente, devido ao ensino remoto o professor que habitualmente faz o uso de diversas estratégias de ensino, teve de muitas vezes buscar alternativas digitais para que algumas de suas atividades ainda fossem lúdicas. Para isso, recorreu ao uso de simuladores e jogos digitais que o apoiem no ensino de Física, de modo que despertassem o interesse dos estudantes e com isso, facilitando o processo de ensino aprendizagem.



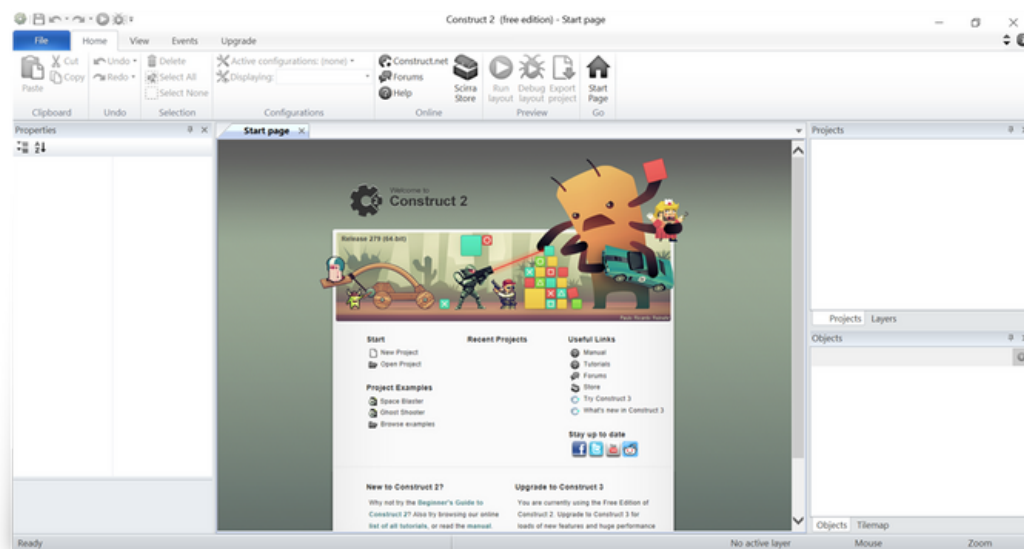
O JOGO

Jogos educativos são mais um tipo de material didático de apoio que o professor pode fazer uso. Sozinho, o potencial educacional de um jogo é baixo, no entanto, quando aliado a outras práticas pedagógicas já comuns, como aulas expositivas, trabalhos em grupos ou atividades de experimentação, seu potencial verdadeiro é revelado.

O jogo que desenvolvemos visa abordar alguns conceitos da eletricidade, principalmente a questão da resistividade e condutividade elétrica dos metais. Sendo a proposta base, o jogador percorrer por diferentes materiais condutores com seu elétron, encontrando obstáculos pelo caminho, fazendo com que sua energia cinética acabe se dissipando (lembrando que as colisões entre elétrons e íons transformam a energia cinética em energia térmica nos condutores).

Para o desenvolvimento do Jogo Corrida Eletrônica escolhemos o *software* Construct 2, que é uma ferramenta que permite a criação de jogos digitais em duas dimensões de uma maneira relativamente simples, na maioria das vezes bastando clicar e arrastar no componente desejado, e com isso, não necessitando de conhecimento avançado em programação e por ser baseado em HTML5, os jogos desenvolvidos nessa plataforma são executados nos navegadores atuais.

TELA INICIAL DO SOFTWARE CONSTRUCT 2



Fonte: do autor.

CORRIDA ELETRÔNICA

Para jogar acesse <http://corridaeletronica.com.br>.



Fonte: do autor.

DISPONÍVEL PARA ANDROID

Caso possua um dispositivo com o sistema operacional Android, você poderá baixar o jogo Corrida Eletrônica através da loja de aplicativos Google Play ou se desejar basta apontar a câmera do seu smartphone para o qrcode.



Fonte: do autor.

COMO JOGAR

Ao abrirmos o jogo será exibida a primeira tela (figura 1(a)) e nessa nos deparamos com o título e um botão jogar em destaque, além de um botão com o símbolo de interrogação (?) que nos leva até a tela de créditos do jogo (figura 1(b)), um botão na forma de alto-falante no canto superior direito que nos permite ativar e desativar a música de fundo e um botão com um X que encerra o jogo.

Figura 1 – (a) Tela inicial do Corrida Eletrônica. (b) tela de créditos do jogo.



Fonte: Compilação do autor.

Ao clicarmos em jogar será exibida a tela de escolha do elétron (figura 2), nessa é oferecida ao jogador a opção de escolha da cor do elétron que o mesmo guiará ao longo das fases do jogo, ressaltamos que a cor em nada interfere nas propriedades do jogo, ou seja, o elétron verde tem as mesmas características do elétron rosa, portanto as cores diferentes são de apenas caráter ilustrativo.

Figura 2 - Tela de escolha do elétron.



Fonte: do autor.

Antes de iniciar cada fase o jogador se deparará com uma tela com a temática do material a ser percorrido e um resumo com algumas informações importantes sobre ele (figura 3), como nome do material, uma breve explicação, seu símbolo, massa atômica, número atômico e a resistividade ou condutividade elétrica.

Figura 3 - Resumo das propriedades da (a) prata, (b) cobre, (c) ouro, (d) alumínio, (e) ferro.



Fonte: Compilação do autor.

Concebemos o jogo Corrida Eletrônica com 5 fases, sendo a primeira a prata (figura 4(a)), a segunda o cobre (figura 4(b)), a terceira o ouro (figura 4(c)), a quarta o alumínio (figura 4(d)) e a última o ferro (figura 4(e)). Para determinar a ordem das fases do jogo, obedecemos o critério da condutividade elétrica, ou seja, começamos com a prata que é o melhor condutor elétrico e encerramos com o ferro, que dentre os 5 metais é o que tem a pior condutividade.

Figura 4 – Fase (a) prata, (b) cobre, (c) ouro, (d) alumínio, (e) ferro.



Fonte: Compilação do autor.

Durante as fases do Corrida Eletrônica serão exibidos marcadores no formato de barras na parte superior da tela, sendo o primeiro o tempo (cada fase tem duração de 2 minutos), na cor rosa, o segundo marca a energia na cor verde, e o último mostra o aumento de temperatura conforme o elétron colide. Além disso, existem 2 botões circulares, sendo o primeiro para pausar/retomar a partida e o segundo para desativar/ativar o som do jogo.

Ao longo das fases o jogador deverá percorrer as pistas decorridas, desviando dos íons, que fazem com que ele dissipe energia e aumente sua temperatura.

Na primeira fase, como todo bom jogo deve ser, o jogador deverá encontrar maior facilidade em desviar dos obstáculos (íons), e espera-se que o aluno entenda que esta facilidade se deva ao fato da prata estar no topo da lista de material com maior propriedade de condutividade. Porém, conforme o jogador for avançando nas fases, notará que o número de obstáculos vai aumentando e conseqüentemente, o número de colisões entre elétrons e íons, o que acaba resultando no aumento de temperatura e com isso, nível de dificuldade será também aumentado. Caso o jogador perca toda a energia do elétron durante a fase, será exibido uma tela de game over (figura 5) e com um botão para ele tentar novamente.

Figura 5 - Game over.



Fonte: do autor.

Ao concluir cada fase, será mostrada uma mensagem de parabéns, como mostrado na figura 6 e um botão retangular que abre uma nova etapa do jogo.

Figura 6 - Mensagem de parabéns.



Fonte: Compilação do autor.

Ao avançar pelas fases, prata, cobre, ouro, alumínio e finalmente pela ferro aparecerá uma mensagem final, com os dizeres “VENCEDOR” e “Você concluiu todas as fases da CORRIDA ELETRÔNICA” (figura 7).

Figura 7 - Tela de vencedor.



Fonte: do autor.

JOGAR

TÓPICOS DA ELETRICIDADE

CORRENTE ELÉTRICA

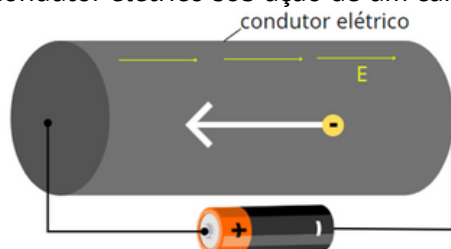
10

Corrente elétrica pode ser definida como sendo qualquer movimento de carga de uma região para outra. Quando isso acontece ao longo de uma trajetória que forma um circuito fechado, essa trajetória recebe o nome de circuito elétrico. Nos circuitos constituídos por fios de metal, são os elétrons livres que dão origem a corrente.

Circuitos elétricos são os responsáveis por desempenhar um papel fundamental na maioria das aplicações práticas da eletricidade, tais como, em computadores, smartphones, lanternas, eletrodomésticos, entre outros.

Ao estabelecermos uma diferença de potencial no condutor elétrico através do uso de uma bateria ou qualquer fonte de energia, esse passa a ser preenchido por um campo elétrico. A orientação desse campo elétrico, será do de maior potencial para o de menor. Dessa forma, os elétrons livres que estão sobre a força do campo elétrico se movimentarão no sentido do menor para o maior potencial, ou seja, sentido contrário ao do campo. Dessa maneira, o movimento dos elétrons dentro do condutor passa a ser ordenado.

Figura 8 - Condutor elétrico sob ação de um campo elétrico.

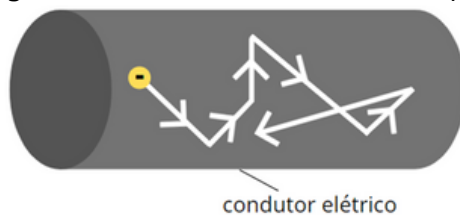


Fonte: do autor.

Dentro de um condutor metálico, os elétrons livres se movem de maneira desordenada, esse movimento não constitui a corrente elétrica, já que é um movimento aleatório de elétrons.

Na figura 9, representamos apenas um elétron livre se movendo de maneira aleatória dentro de um fio condutor.

Figura 9 - Condutor elétrico sem campo.



Fonte: do autor.

Neste caso, o circuito elétrico se encontra no mesmo potencial. Portanto, não existe campo elétrico em seu interior, não há corrente elétrica, apesar de existirem elétrons de condução disponíveis, nenhuma força resultante atua sobre eles.

INTENSIDADE DA CORRENTE ELÉTRICA

Após algum tempo, o fluxo de elétrons atinge um valor constante e com isso, a corrente elétrica não varia com o tempo.

Suponhamos que uma carga elétrica atravessa uma seção reta de um condutor num determinado intervalo de tempo, esta corrente elétrica que percorre o plano é definida pela expressão:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Onde: i é a corrente elétrica, ΔQ é a carga elétrica e Δt é o intervalo de tempo.

EXEMPLO

Vamos supor que uma bateria totalmente descarregada, é alimentada por uma corrente de 1,6A até completar sua carga total que é igual a 0,4Ah. Determine o tempo que leva para carregar essa bateria.

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$1,6 = \frac{0,4}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{0,4}{1,6}$$

$$\Delta t = 0,25 \text{ h ou } 15 \text{ minutos}$$

ANDRÉ-MARIE AMPÈRE

A unidade de corrente elétrica no Sistema Internacional é o Ampere (A), em homenagem ao físico e matemático francês André-Marie Ampère, que viveu entre os anos de 1775 a 1836, cuja obra colaborou para importantes avanços do estudo do eletromagnetismo.



Fonte: Popperfoto/Getty Images

$$1 \text{ ampere} = 1 \frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}} \Rightarrow 1A = 1 \frac{C}{s}$$

CONDUTIVIDADE E RESISTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica é uma característica muito importante dos materiais, em especial quando falamos dos metais. Quando submetidos a um campo elétrico, quanto mais facilmente seus elétrons livres fluírem, maior será a condutividade do material.

Esta característica importante dos metais, a condutividade, leva-nos à chamada Primeira Lei de Ohm. Por meio desta lei, sabemos que há proporcionalidade entre a corrente e a diferença de potencial observada em alguns materiais (ôhmicos), com isso conseguimos mensurar a tensão necessária a ser aplicada em um circuito, para que haja uma intensidade de corrente elétrica suficiente para percorrer este dispositivo, assim como seus componentes. Deste modo, quanto maior for a dificuldade que o dispositivo impõe à passagem da corrente, maior deverá ser a tensão aplicada.

Então, a razão entre a tensão e corrente (V/I), é uma medida da dificuldade imposta pelo dispositivo à passagem da corrente elétrica, denominada resistência elétrica (R), que tem como unidade no SI o Ohm (Ω), em homenagem a Georg Simon Ohm (físico e matemático alemão responsável pelo postulado dessa lei). Matematicamente escrevemos essa lei como:

$$V = RI$$



Fonte: Wikipédia

Georg Simon Ohm

Ohm também observou em seus experimentos que a resistência elétrica é proporcional ao comprimento do material condutor e inversamente proporcional à área da seção transversal deste. Esse novo postulado ficou conhecido como segunda lei de Ohm, escrita como:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

O fator de proporcionalidade ρ é conhecido como resistividade, e é uma característica de cada material. A resistividade é inversamente proporcional à condutividade elétrica (σ), de modo que:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

Na tabela a seguir podemos conferir alguns materiais e suas respectivas resistividades:

Tabela 1 - Resistividade em ohms-metro (todos os valores são para 1 atm, a 20 °C).

Substância		ρ ($\Omega \cdot m$)	Substância	ρ ($\Omega \cdot m$)
Condutores			Semicondutores	
Metais	Prata	$1,47 \times 10^{-8}$	Carbono puro (grafite)	$3,5 \times 10^{-5}$
	Cobre	$1,72 \times 10^{-8}$	Germânio puro	0,60
	Ouro	$2,44 \times 10^{-8}$	Silício puro	2.300
	Alumínio	$2,75 \times 10^{-8}$	Isolantes	
	Tungstênio	$5,25 \times 10^{-8}$	Âmbar	5×10^{14}
	Aço	20×10^{-8}	Vidro	$10^{10} - 10^{14}$
	Chumbo	22×10^{-8}	Lucita	$> 10^{13}$
	Mercurio	95×10^{-8}	Mica	$10^{11} - 10^{15}$
	Ligas	Manganina (Cu 84%, Mn 12%, Ni 4%)	44×10^{-8}	Quartzo (fundido)
Constantan (Cu 60%, Ni 40%)		49×10^{-8}	Enxofre	10^{15}
Nicromo		100×10^{-8}	Teflon [®]	$> 10^{13}$
			Madeira	$10^8 - 10^{11}$

Fonte: Young e Freedman, 2015, p. 150.

EFEITO JOULE

O efeito Joule acontece quando um resistor é percorrido por uma corrente elétrica, acontecendo a transformação de energia elétrica em energia térmica, devido colisões entre os elétrons livres com átomos do material condutor.



SIMULADORES

A seguir indicamos dois simuladores do Phet que abordam as leis de Ohm, acesse e aprenda mais!

1ª LEI DE OHM



2ª LEI DE OHM



<https://phet.colorado.edu/simulations/ohms-law>

<https://phet.colorado.edu/pt/simulations/resistance-in-a-wire>

LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

QUESTIONÁRIO

Para você o que é eletricidade? Cite algumas aplicações.

Em sua opinião todos os materiais conduzem eletricidade ou você conhece algum que não conduz eletricidade? Se conhece informe o(s) nome(s) dele(s).

Ao utilizar algum equipamento elétrico ou eletrônico percebemos que esse se aquece, a que você atribuiria esse fenômeno?

Normalmente qual é o material empregado para fabricação de fios elétricos que utilizamos em nossas residências?

Relacione a grandeza elétrica com sua respectiva unidade

	V	A	Hz	W	Ω
Corrente elétrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistência elétrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tensão elétrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Potência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frequência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

QUESTÕES

Observe a imagem abaixo e responda por que os pássaros não tomam choque ao encostar em fio elétrico desencapado?



Sabemos que a prata é o melhor condutor elétrico existente, porém os fios elétricos utilizados na instalação elétrica de nossas residências são produzidos com cobre. A que motivo você atribui esse fato?

No Brasil existe o O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN, cujo o principal objetivo é interligar todas as usinas geradoras e distribuir eletricidade a grande parte de nosso território e para isso, conta com inúmeras torres e cabos de transmissão elétrica. Qual é o material utilizado na confecção destes cabos e por qual motivo ele é empregado já que não é o melhor condutor elétrico existente?

Os aparelhos abaixo são aplicações práticas do efeito de aquecimento de um fio devido à corrente elétrica, EXCETO:

- a) secador de cabelo
- b) sanduicheira
- c) pilha
- d) torneira elétrica

Assinale a alternativa que possua apenas condutores elétricos

- a) cobre, isopor e borracha
- b) vidro, ouro e prata
- c) porcelana, madeira e isopor
- d) alumínio, ferro e ouro

O que causa o choque elétrico?

- a) tensão elétrica (voltagem)
- b) frequência elétrica
- c) corrente elétrica
- d) resistência elétrica

Explique o efeito Joule e dê ao menos um exemplo.

PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO

PROPOSTA 01

Nº DE AULAS: 10 AULAS DE 45 MINUTOS

Roteiro

Na primeira aula você deverá aplicar o questionário de conhecimento prévios, essa etapa é de extrema importância, pois a partir das análises das repostas dos alunos você montará suas aulas sabendo quais pontos deverão ser aprofundados e quais os alunos possuem maior facilidade.

Nas próximas 4 aulas você deverá promover aulas expositivas sobre os conceitos básicos da eletricidade, recomendamos que utilize exemplos cotidianos sobre o seu uso, nesta etapa vídeos e animações enriquecem suas aulas.

Após abordar os conceitos elétricos, reserve duas aulas para instalação e execução do jogo Corrida Eletrônica. Auxilie os alunos que apresentam dificuldades para acessar o jogo, pedindo aos que possuem maior facilidade no uso das TICs para que auxiliem aqueles que apresentam dificuldades, promovendo o protagonismo juvenil. Depois que todos conseguirem executar permita que eles interajam com o jogo, durante essa etapa você poderá abordar alguns conceitos apresentados anteriormente sobre da eletricidade.

Na aula seguinte à execução do jogo recomendamos que utilize a avaliação da aprendizagem para verificar o que os alunos absorveram ao longo das aulas, e a partir da correção você terá um diagnóstico do aprendizado e caso seja necessário poderá retomar conceitos em que os discentes apresentaram maiores dificuldades.

Após 6 meses da aplicação da avaliação da aprendizagem recomendamos que a realize novamente para verificar se houve indícios da aprendizagem significativa conforme é apresentada na teoria proposta por David Ausubel.

PROPOSTAS PARA APLICAÇÃO

PROPOSTA 02

Nº DE AULAS: 1 A 2 AULAS DE 45 MINUTOS

Roteiro

Caso trabalhe em alguma rede de ensino em que deva seguir rigorosamente o material didático, você poderá aplicar o Corrida Eletrônica como um reforço positivo para fixação dos conceitos da eletricidade durante uma ou duas aulas e caso não disponha desse tempo em seu planejamento poderá solicitar que os alunos joguem como tarefa de casa e na aula seguinte retome alguns conceitos que são abordados no jogo.

PROPOSTA 03

Nº DE AULAS: INDETERMINADO

Roteiro

Caso possua conhecimento avançado em informática e lecione alguma disciplina ou projeto relacionado à ciência e tecnologia você e seus alunos poderão alterar o jogo conforme desejarem. Para isso, disponibilizamos o código fonte, imagens, sons e a versão gratuita do software Construct 2. Após as personalizações recomendamos executar as etapas sugeridas no roteiro 1.

LINK PARA DOWNLOAD DOS ARQUIVOS

<http://corridaeletronica.com.br/codigo-fonte>

