



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GOTARDO CANDIDO ROLIM

PRODUTO EDUCACIONAL:
MANUAL DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO (BATERIA DE BATATAS)

FORTALEZA

2025

PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional, em linhas gerais, é um pequeno manual com experimentos envolvendo o assunto abordado. Trata-se de experimentos que poderão ser utilizados tanto no último ano do ensino fundamental quanto nos primeiros anos do ensino secundário. No presente caso, primeiro experimento está relacionado com a transformação de energia propriamente dita, que trata da *bateria de batata*. O segundo experimento trata da *eletrização de corpos*, para tentar fornecer ao estudante noções de eletrização e da existência de carga elétrica. Finalmente, o terceiro experimento, *o fusível*, trata do conceito de corrente máxima que pode atravessar um determinado circuito.

O produto educacional, aqui apresentado, foi construído com base na dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal, chamado de “bateria de batata”, uma alternativa prática e interdisciplinar para introduzir o ensino de Ciências na educação básica, defendida no ano de 2024.

Esse produto foi organizado buscando práticas que facilitem a aprendizagem de Ciências, na educação básica. Nesse contexto surge o seguinte questionamento de pesquisa: Quais as contribuições que uma bateria de batata, em forma de produto educacional, pode dar, para facilitar a aprendizagem de Ciências, para alunos do ensino fundamental e do ensino médio? Diante dessas circunstâncias restringiu-se o objetivo da pesquisa em analisar as contribuições que uma “bateria de batata” podem dar para o desenvolvimento da aprendizagem da educação básica, em especial na área das ciências, interdisciplinarmente, destacando-se as disciplinas de Física e Química.

O produto educacional se constitui de experimentos de baixo custo como recurso didático. As etapas da aplicação do experimento foram organizadas com o intuito de contemplar os objetivos dos campos da experiência da Educação Básica, conforme a BNCC (BRASIL, 2017), fazendo também uma ponte entre as habilidades e as competências da Educação Básica.

Desse modo, acreditamos que a aplicação do experimento bateria de batata, em particular, desperta no aluno a curiosidade e o desejo de investigação, fomentando nele o gosto pelos estudos e pelo método científico, corroborando a Competência Geral 2 da BNCC (BRASIL, 2017) que diz: Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base no conhecimento das diferentes áreas.

O produto educacional tem a finalidade de tornar pública a pesquisa realizada no decorrer do mestrado profissional e tem a propriedade de ser um meio com métodos educacionais que viabilizem os processos de ensino e de aprendizagem. De acordo com o entendimento da CAPES a respeito do produto educacional “trata-se de uma produção técnica/ tecnológica, compreendida como produtos e processos educacionais para utilização no contexto da educação, em espaços formais e não formais” (CAPES, 2022).

O público-alvo desse produto educacional são docentes da área de Ciências da Natureza, que lecionem nos anos finais do ensino fundamental, ou no ensino médio, nas disciplinas de Física e de Química, e seus respectivos discentes, em atividades de pesquisa, como, por exemplo, em feiras de ciências, etc.

1º experimento: Bateria de batatas

Material utilizado: 6 batatas (Figura I), 7 pedaços de fios de 15 cm de comprimento com as pontas desencapadas (Figura II), 6 cliques de papel (Figura III), 2 jacarés (Figura IV) e 1 lâmpada de led de 3 volts (Figura V).

Figura I — Batatas-inglesas utilizadas no experimento



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura II — Fio com as pontas desencapadas



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura III — Clipes de papel



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura IV — Jacarés (garras)



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura V — Lâmpadas de led de 3 volts



Fonte: Arquivo do autor (2025)

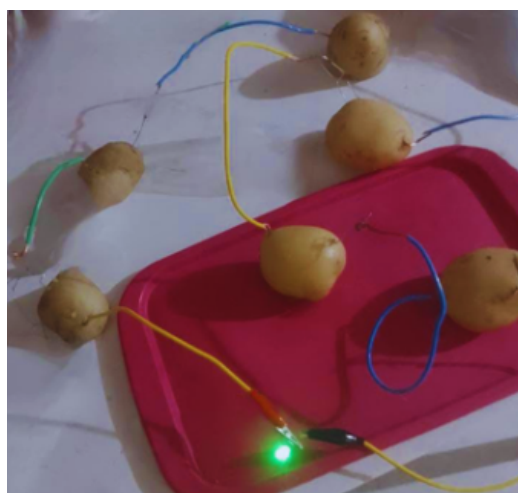
Procedimentos:

Para acender uma lâmpada de LED, siga os seguintes passos:

- Pegue seis batatas e conecte-as em série, começando com a primeira batata.
- Conecte um fio de cobre em uma extremidade da primeira batata e prenda um clipe de papel na extremidade oposta.

- Conecte o clipe de papel ao fio que será fixado na extremidade da segunda batata e prenda outro clipe de papel na extremidade oposta dessa batata. Repita esse procedimento sucessivamente até a sexta batata.
- Em cada extremidade da ligação em série, fixe os jacarés as pontas desencapadas.
- Conecte os terminais da lâmpada de LED aos cliques de jacaré, certificando-se de que a polaridade está correta. Caso a lâmpada não acenda, inverta os terminais da lâmpada e tente novamente.
- Foto do experimento montado (figura VI)

Figura VI — Experimento montado e ligado

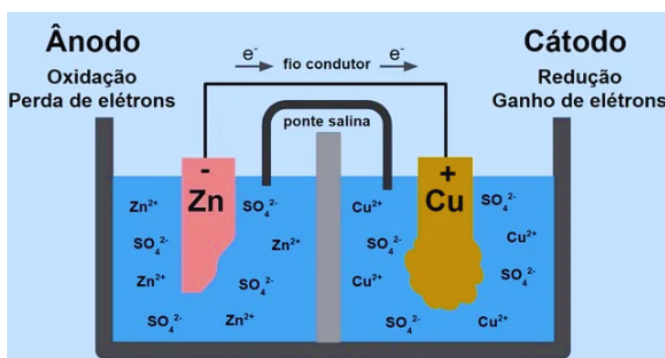


Fonte: Arquivo do autor (2025)

Embasamento teórico:

Os fios ligados à batata servem como condutores para a corrente elétrica gerada a partir da oxidação e redução que ocorrem em relação aos eletrodos de cobre e zinco. A batata funciona como uma ponte salina, permitindo que íons transitem de uma placa a outra (figura VII).

Figura VII — Princípio de funcionamento de uma pilha



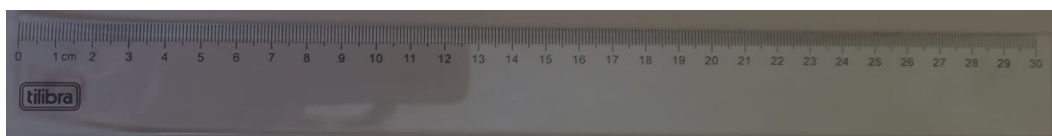
Fonte: Arquivo do autor (2025)

2º Experimento: Eletrização de corpos

Material Utilizado

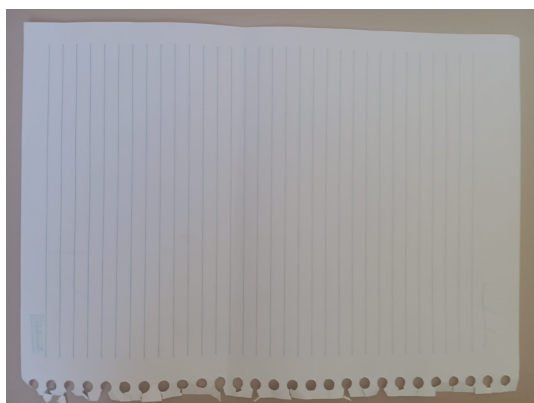
- Uma régua (Figura VIII);
- Uma folha de caderno destacada (Figura IX);
- Pedacinhos de papel (Figura X).

Figura VIII — Régua



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura IX — Folha de Papel



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura X — Pedacos de papel



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Procedimento

- Retire os pedacinhos de papel da parte destacada do caderno, onde fica o arame, e coloque sobre uma superfície (Figura XI);
- Aproxime (sem tocar) a régua dos pedacinhos de papel e veja o que acontece (Figura XII);
- Agora atrite (fricção) a folha de caderno com a régua (Figura XIII);
- Em seguida aproxime (sem tocar), a régua dos pedacinhos de papel e veja o que acontece (Figura XIV);

Observação: Não pode haver umidade nos materiais envolvidos, pois, caso contrário, a experiência não dará certo.

Figura XI — Folha de caderno com pedacinhos destacados



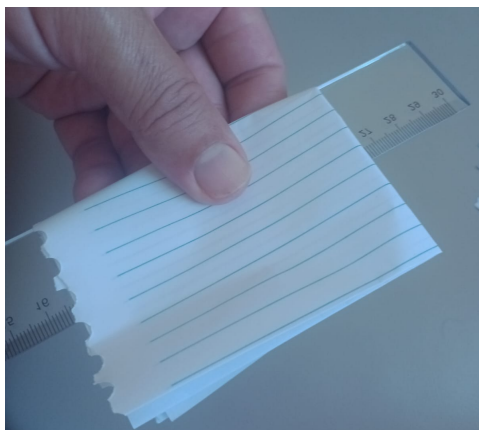
Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XII — Aproximação da régua com pedacinhos de papel antes do atrito



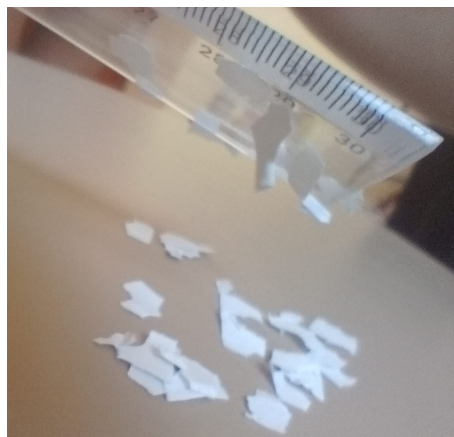
Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XIII — Régua e folha de caderno sendo atritadas



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XIV — Pedacinhos de papel sendo atraídos pela régua após o atrito



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Questionário

01. Quais são os três processos de eletrização de um corpo?
02. Em cada situação abaixo, coloque o sinal de carga elétrica do corpo, quando ele apresentar
- a) número de elétrons > número de prótons
 - b) número de elétrons < número de prótons
 - c) número de elétrons = número de prótons
03. No processo de eletrização por indução, como se chama o condutor eletrizado? E o(s) condutor(es) neutro(s)?
04. Em qual processo de eletrização os corpos se eletrizam com cargas de mesmo sinal?
05. Qual(is) processo(s) é(são) observado(s) nesse experimento?

Parte Teórica:**Carga elétrica:**

De acordo com o Sistema Internacional de Unidade (SI): a unidade de carga elétrica é o coulomb(C); carga elétrica das partículas que constituem um átomo(Q).

$$Q \text{ próton} = + 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$Q \text{ elétron} = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$Q \text{ nêutron} = 0$$

O próprio elétron tem cargas de mesmo módulo e de sinais contrários

Eletrização de um átomo

Um átomo em seu estado natural é um sistema eletricamente neutro, pois a quantidade de cargas negativas (os elétrons) é sempre igual à quantidade de cargas positivas (os prótons). Um átomo neutro se eletriza quando ganha ou perde elétrons, se ganhar elétrons fica ficará com mais elétrons do que próton, obtendo carga negativa, caso contrário, ou seja, se perder elétron ficará com mais prótons do que elétrons, tendo como resultado uma carga final positiva.

Eletrização dos corpos

A eletrização dos corpos ocorre na natureza constantemente, e muitas vezes tais fenômenos passam despercebidos por nós. Assim, o fenômeno da eletrização de um corpo é semelhante à eletrização de um átomo. Isto é, quando esse corpo ganha ou perde elétrons essa transferência de cargas ocorre de três maneiras: por atrito, por contato e por indução.

Eletrização por atrito

Quando dois corpos, inicialmente com cargas nulas constituídos de materiais diferentes são friccionados(atritados) entre si, ocorrerá a transferência de elétrons de um para outro. O corpo que cede elétrons ficará com carga final positiva e o corpo que recebe elétrons ficará com carga final negativa. Nesse processo ambos os corpos que eletrizam com carga de mesmo módulo e de sinais contrários.

O núcleo atômico de alguns materiais atrai mais fortemente seus elétrons periféricos do que outros, já outros têm mais facilidade de liberar esses elétrons. Quando ambos já estão atritados, a transferência de elétrons se dará daquele material que tem mais facilidade de liberá-los para aqueles que têm mais facilidade de recebê-los. Com base nesse fato, foi elaborado de forma experimental uma tabela de materiais, ordenados de tal maneira que quando atritados dois a dois ficará positivo aquele que vem antes da lista. Essa tabela de materiais recebeu o nome de série triboelétrica. Veja abaixo um exemplo dessa tabela:

Couro	+
Vidro	
Cabelo humano	
Lã	
Papel	
PVC	-

Eletrização por contato

Diferentemente da eletrização por atrito a eletrização por contato, necessita que pelo menos um dos corpos esteja inicialmente eletrizado. Esse processo ocorre de duas maneiras, vistas a seguir:

- Se o corpo carregado estiver eletrizado negativamente quando for colocado em contato com o corpo neutro, alguns elétrons do corpo carregado migrarão para o corpo neutro, no final ambos ficarão carregados negativamente.
- Se o corpo carregado estiver eletrizado positivamente quando for colocado em contato com o corpo neutro, alguns elétrons do corpo neutro migrarão para o corpo eletrizado positivamente de tal maneira que após o contato ambos os corpos ficarão eletrizados positivamente.

Observações:

Vale salientar que num sistema isolado tanto na eletrização por atrito quanto na eletrização por contato aplica-se o princípio da conservação das cargas elétricas que diz: A quantidade total de carga elétrica em um sistema fechado permanece constante, ou seja, a carga elétrica não pode ser destruída.

Na eletrização por contato se ambos os corpos forem absolutamente idênticos, no final da experiência eles ficarão com a mesma quantidade de carga elétrica, que será determinada pela média aritmética da quantidade de cargas antes do contato.

Eletrização por indução

Eletrização por indução. Na eletrização por atrito e por contato, há obrigatoriamente a necessidade do contato físico entre os corpos. Na eletrização por indução isso já não é necessário e é por isso que esse processo recebe esse nome. Considere três condutores, um carregado eletricamente e ou outros dois neutros e encostados um no outro. Aproxima-se o condutor carregado dos condutores neutros. O condutor carregado será o indutor e os condutores neutros, os induzidos. Durante essa aproximação, observa-se uma separação de cargas nos condutores neutros. Como o indutor é positivo, o induzido mais próximo do indutor ficará negativo e o induzido mais afastado ficará positivo. Agora com o indutor ainda próximo, separam-se os dois condutores que estão juntos. E por fim retira-se o indutor das proximidades dos outros dois corpos. Teremos como resultado os dois condutores que inicialmente eram neutros, agora carregados com cargas de sinais opostos. Note que em momento algum houve o contato entre o condutor carregado e os condutores inicialmente neutros. Um exemplo de uma consequência da eletrização por indução são os raios. Quando temos uma nuvem carregada eletricamente durante uma tempestade, ela irá induzir na superfície cargas de sinais opostos criando assim um campo elétrico entre a nuvem e a superfície. Se esse campo elétrico for muito intenso teremos uma descarga elétrica violenta que conhecemos como raio.

3º Experimento: O fusível

Material utilizado

- 2 jacarés (garras);
- 2 pedaços de fios encapados;
- 1 pírex ou prato raso;
- 1 fita adesiva ou durex;
- 1 bateria de 9 volts ou uma associação em série de 6 pilhas de 1,5 volts cada;
- 1 filete de palha de aço.

Procedimento

01. Desencape ambas as extremidades de cada fio, em torno de 3 cm;
02. Coloque o filete da palha de aço sobre o prato;
03. Conecte ambos os jacarés, em uma das extremidades de cada fio;
04. Fixe as extremidades de cada fio aos polos da associação, ficando um fio no polo positivo e o outro no negativo;
05. Ligue as garras de cada fio ao filete de palha de aço e veja o que acontece. Explique o porquê do fenômeno observado.

Observação

Associando pilhas: Una seis pilhas em série, de modo que o polo positivo de uma pilha coincida com o polo negativo da pilha seguinte, e assim por diante. Dessa forma, ao final, teremos uma associação equivalente a 9 volts.

Parte Teórica

O fusível é semelhante a uma válvula de segurança nos circuitos elétricos, permitindo a passagem de corrente elétrica até um determinado valor. Em situações em que a corrente excede esse valor, o fusível “queima” e desliga o circuito, protegendo assim as instalações elétricas. Isso ocorre porque correntes excessivas são uma das principais causas de incidentes em instalações elétricas, tanto em residências quanto em indústrias, comércios, entre outros.

Geralmente, os fusíveis são feitos de uma liga de chumbo e estanho, materiais que se fundem quando atravessados por uma corrente excessiva.

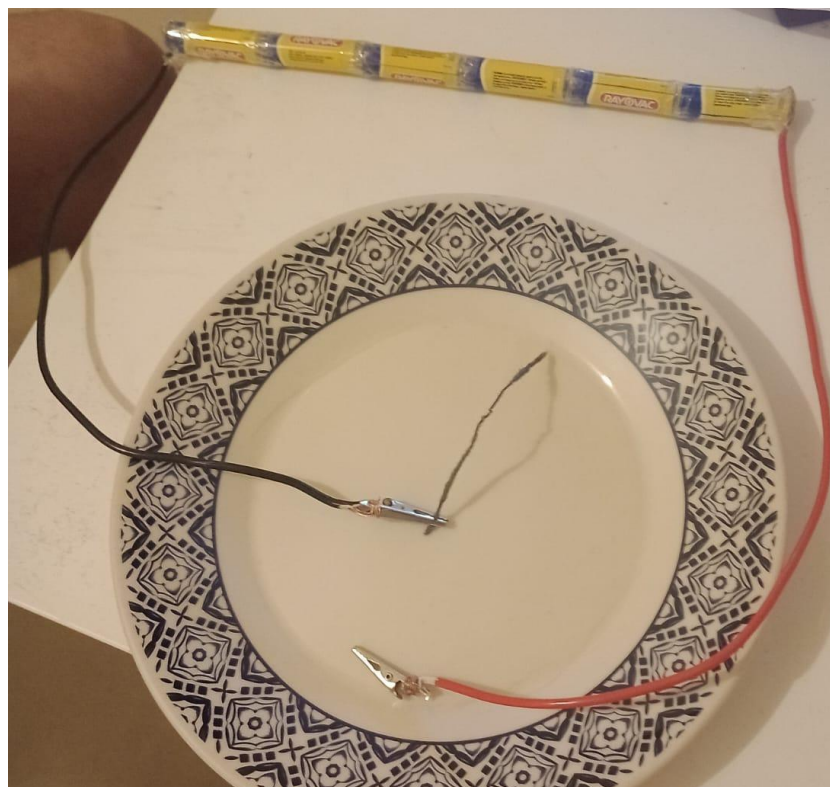
O fusível pode ser encontrado em dois locais principais nas instalações elétricas de uma residência: no quadro de distribuição de energia e próximo ao relógio medidor. Além disso, ele também pode estar presente nos circuitos elétricos de aparelhos eletrônicos e em automóveis.

Figura XV: Associação em série de 6 pilhas de 1,5 volts cada.



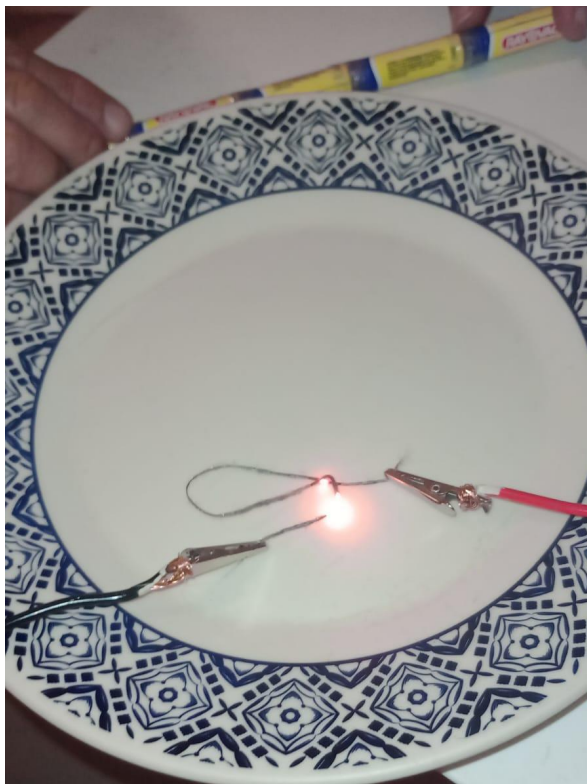
Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XVI: Experimento montado, mas aberto(desligado).



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XVII: Experimento fechado(ligado), ocorrendo a “queima” do fusível.



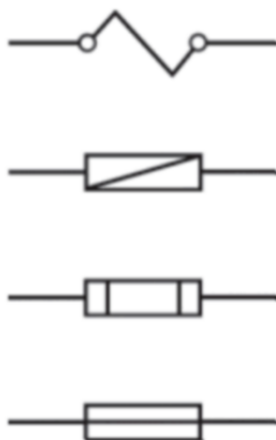
Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XVIII: Representação de vários tipos de fusíveis



Fonte: Arquivo do autor (2025)

Figura XIX: Simbologias do fusível para representações de circuitos elétricos.



Fonte: Arquivo do autor (2025)