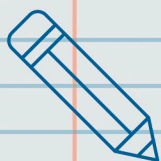
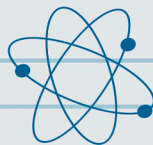


Débora de Oliveira Lopes  
(Organizadora)



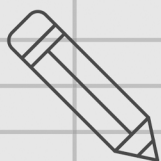
# Experimentos de **PRÁTICOS** Ciências para o ensino médio



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**PET** UFSJ  
BIOQUÍMICA

Débora de Oliveira Lopes  
(Organizadora)



# Experimentos de PRÁTICOS Ciências

para o ensino médio



Atena  
Editora

Ano 2021

PET  
BIOQUÍMICA

U  
F  
S  
J

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Saulo Nascimento de Melo

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abráão Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa



Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Experimentos práticos de ciências para o ensino médio

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Saulo Nascimento de Melo  
**Organizadora:** Débora de Oliveira Lopes  
**Ilustração:** PET Design UFAM  
Profª Drª Karla Mazarelo Maciel Pacheco  
(Tutora do PET Design)  
Beatriz Rodrigues Nascimento  
Carlos Evandro Garrido Lima  
Gabriel José Alves de Lima  
Nathanael Izel de Lima  
Mariana Chã da Silva  
Arthur Miller de Menezes

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E96 Experimentos práticos de ciências para o ensino médio /  
Organizadora Débora de Oliveira Lopes. – Ponta Grossa  
- PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-699-7  
DOI 10.22533/at.ed.997210601

1. Ciências. 2. Práticas em ciências. 3. Experimentos.  
4. Laboratório. I. Lopes, Débora de Oliveira (Organizadora).  
II. Título.

CDD 500

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este livro a todos os professores que têm vontade de inspirar seus alunos, mas não sabem como, e a todos os alunos que querem aprender, mas lhes falta motivação.

Em especial, dedicamos esse livro em memória do Professor Stênio Nunes Alves, que, assim como todos os professores, ensinam por amor! Se dedicam com paixão ao ensino e à pesquisa dentro das universidades brasileiras.

“Esta é parte da beleza de toda literatura. Você descobre que seus anseios são anseios universais, que você não está sozinho e isolado de ninguém. Você pertence”.

F. Scott Fitzgerald

## AGRADECIMENTOS

A execução deste livro não seria possível sem o empenho, a dedicação, o auxílio e o incentivo de diversas pessoas e instituições. Sendo assim, o PET-Bioquímica gostaria de manifestar sua profunda gratidão àqueles que contribuíram, diretamente ou indiretamente, para a elaboração deste livro e o desempenho das atividades do Projeto Bioquímica em Show, raiz desse sonho, enfim alcançado.

Primeiramente gostaríamos de agradecer o Ministério da Educação pela criação e manutenção do Programa de Educação Tutorial, que nos possibilitou essa experiência única de compartilhar um pouco do nosso curso e do que aprendemos nele com alunos do Ensino Médio, a fim de despertar o interesse pela ciência.

À Universidade Federal de São João del-Rei, por todo auxílio e contribuição para a execução deste e outros projetos realizados pelo PET Bioquímica.

Aos ex-tutores, Prof. Dra. Hérica Lima dos Santos e Prof. Dr. Daniel Bonoto de Gonçalves, por todas as suas contribuições para a consolidação, crescimento e desenvolvimento do PET-Bioquímica.

A todos os ex-petianos, que foram essenciais para a formação, desenvolvimento e execução dos projetos, deixando legados para os próximos membros. Sem eles, este livro jamais seria possível.

Agradecemos também os diversos colaboradores que foram essenciais para a execução deste projeto. Agradecemos a Ms. Gisele Maia, ao Prof. Dr. Paulo Afonso Granjeiro, ao Prof. Dr. Daniel Bonoto Gonçalves e ao Dr. Adriano Guimarães Parreira pela sua dedicação e contribuição para a escrita e desenvolvimento deste livro.

Ao PET-Design da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pelo talento e criatividade no desenho de cada figura que compõe esse livro.

Por fim, não poderíamos deixar de demonstrar gratidão a nós mesmos, todos os membros atuais do PET-Bioquímica que, sob a tutoria da Prof. Dra. Débora Lopes de Oliveira, executamos com muita dedicação, empenho e amor a escrita desse livro e também mantivemos, mesmo distantes, toda união e companheirismo construído durante nossa vivência.

Obrigado a todos que permitiram que este livro se tornasse realidade.

## EPÍGRAFE

“A Educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática.”

Paulo Freire

## PREFÁCIO

*Cooperação.* Começo este prefácio com esta palavra que é a essência deste trabalho, porque ela sintetiza como o livro foi construído, sua história com o envolvimento de muitas pessoas, e informa sobre o seu propósito: cooperar com os educadores de jovens no ensino de Ciências.

A história deste livro se inicia com o desenvolvimento do projeto de extensão chamado *Bioquímica em Show*, idealizado em 2015 no âmbito do Programa de Educação Tutorial – PET Bioquímica da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Os PETs constituem um importante programa do Ministério da Educação do governo federal brasileiro que visa qualificar a formação acadêmica e humana dos estudantes de graduação participantes do programa, bem como estimular a autonomia, a aprendizagem ativa e a cooperação por meio da realização de projetos de ensino, pesquisa e extensão. O PET Bioquímica está relacionado ao curso de graduação em Bioquímica (Bacharelado) da UFSJ, que, por sua vez, diferente das profissões tradicionais, tem um caráter de vanguarda que aponta para o futuro ao formar profissionais de Ciência, Tecnologia e Inovação aptos à atuação nas áreas de saúde humana e animal, agronegócio, meio ambiente e bioenergia. O curso forma um profissional com grande autonomia, capacidade de proposição, ideação, inovação e amplo campo de atuação.

O projeto *Bioquímica em Show* foi criado pela Profa. Hérica de Lima Santos e teve, de início, o objetivo de divulgar o curso de Bioquímica da UFSJ em escolas de Divinópolis, MG. Em 2016, eu assumi a tutoria do grupo PET Bioquímica e, já entusiasta do projeto, decidi por continuá-lo e ampliá-lo. A partir de 2017, com a participação ativa da equipe de PETianos, decidimos torná-lo um projeto de intervenção em escolas estaduais de ensino médio de Divinópolis com os maiores índices de vulnerabilidade social e com as menores notas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) do governo Federal. A cada edição do projeto, são feitas cinco intervenções em escolas selecionadas a partir dos critérios mencionados, sendo quatro na própria escola e uma dentro do *campus* universitário. Trabalhamos metodologias ativas de ensino de Ciências, levando experimentos científicos e uma nova perspectiva de entendimento e valorização das Ciências. Mais de 500 alunos de ensino médio e quase 10 escolas já vivenciaram o *Bioquímica em Show* e, desde 2017, todas as turmas ingressantes do curso de Bioquímica tiveram alunos que foram motivados ao ingresso na UFSJ porque foram afetados positivamente pelo *Bioquímica em Show*. Por outro lado, mais de 30 graduandos em Bioquímica da UFSJ, PETianos e colaboradores, vivenciaram ricas experiências de ensino e extensão ao conduzir as intervenções nas escolas e, além disso, cooperaram com ideias e proposições para melhorar o projeto.

Durante os anos de execução do *Bioquímica em Show*, foi possível experimentar as muitas metodologias ativas de ensino de Ciências desenvolvidas e aplicadas nas escolas participantes do projeto, especialmente, experimentos científicos passíveis de serem realizados com materiais de baixo custo. A partir dessas experiências, adquirimos uma vivência pedagógica que acreditamos ser de interesse ao professor de ensino médio, em especial, aos docentes de escolas públicas que dispõem de poucos recursos e instrumentos didáticos e, além disso, encontram alunos desmotivados, muitas vezes com a família desestruturada e com conflitos que impedem o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Este livro surgiu, portanto, da ideia de que todo o conhecimento gerado e adquirido durante as atividades do PET Bioquímica da UFSJ possa e deva ser disseminado a partir de um roteiro de práticas pedagógicas, utilizando experimentos científicos simples, que muna os professores do ensino médio de estratégias metodológicas inovadoras e efetivas para acessar alunos com dificuldades patentes de aprendizado. Este é o propósito da cooperação com o ensino de Ciências deste trabalho.

O livro inicia-se com uma abordagem sobre a importância dos materiais alternativos e acessíveis para execução de práticas experimentais; posteriormente, apresenta-se um vasto conjunto de roteiros de práticas científicas para aplicação do professor de ensino médio em laboratórios minimamente estruturados, podendo inclusive, algumas atividades, serem realizadas na própria sala de aula ou em casa; finaliza-se com *insights* acerca das perspectivas e tendências no ensino de ciências e conclui-se com uma abordagem de como ter êxito no processo ensino-aprendizagem utilizando as metodologias propostas.

Despedi-me do PET Bioquímica (e, portanto, do *Bioquímica em Show*) no começo de 2020, mas tenho a grata alegria de saber que a atual tutora do grupo, a Profa. Débora de Oliveira Lopes, continua atuando em favor de uma educação básica de qualidade para aqueles educandos cujas oportunidades de sucesso são escassas.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou sua construção”, disse Paulo Freire. E nós, PETianos, certamente acreditamos que não há emancipação humana, nem tampouco liberdade verdadeira, sem uma educação que fomente no educando a construção de sua autonomia, por meio de uma visão crítica da sociedade à sua volta, da discussão criadora, do debate e do exercício do contraditório contínuos.

Divinópolis, Outubro de 2020.

Daniel Bonoto Gonçalves

Professor e pesquisador da Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus*  
Centro-Oeste Dona Lindú.

Tutor do PET Bioquímica no período de dezembro de 2016 a março de 2020.



## SUMÁRIO

### O NOVO ENSINO MÉDIO E OS DESAFIOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL ..... 1

Gisele Silva Maia

DOI 10.22533/at.ed.9972106011

### PRÁTICAS PARA ENSINO DE BIOLOGIA..... 8

TÍTULO DA PRÁTICA: Meu DNA, minhas características ..... 9

TÍTULO DA PRÁTICA: Em busca do Elo Perdido: contando a história das espécies ..... 14

TÍTULO DA PRÁTICA: Epidemia ..... 17

TÍTULO DA PRÁTICA: Olá, bactérias. Prazer em conhecê-las!..... 19

TÍTULO DA PRÁTICA: Criando um novo mundo..... 22

TÍTULO DA PRÁTICA: Mitose com barbantes..... 27

TÍTULO DA PRÁTICA: Bolor x Agentes Antimicrobianos ..... 31

TÍTULO DA PRÁTICA: Curvando-se para a luz..... 34

TÍTULO DA PRÁTICA: Água e óleo as vezes podem se misturar ..... 38

TÍTULO DA PRÁTICA: Conhecendo um coração à fundo..... 42

TÍTULO DA PRÁTICA: Anatomopista ..... 45

TÍTULO DA PRÁTICA: Plantas e Atletas - ambos podem transpirar!..... 47

TÍTULO DA PRÁTICA: Ué, misturou? ..... 49

TÍTULO DA PRÁTICA: A garrafa que respira!..... 51

TÍTULO DA PRÁTICA: Observando o HD da Vida ..... 56

TÍTULO DA PRÁTICA: Verificação da presença de amido e vitamina C em alimentos..... 59

TÍTULO DA PRÁTICA: Célula, doce célula..... 62

TÍTULO DA PRÁTICA: Fábrica de xixi ..... 64

TÍTULO DA PRÁTICA: Cozinhando sem calor ..... 67

TÍTULO DA PRÁTICA: Rosa colorida ..... 69

André Fernandes Faria

Anelise Gonçalves Marino

Beatriz Soares

Carolina Bifano de Assis Alves

Débora de Oliveira Lopes

Eric Rafael Neves

Giovanna de Brito R. Rosa

Gustavo Resende Freitas  
Isabela Brescia Soares de Souza  
Jéssica Alves Faria  
Jonathan Guilherme Lucas dos Santos  
Júlia de Moraes Crisóstomo  
Lívia Carolina Andrade Figueiredo  
Lucas Roberto Da Silva  
Luís Gustavo de Almeida Ribeiro  
Marcus Vinícius Gonçalves Antunes  
Maria Eduarda de Sousa Silva  
Miguel Galliano de Oliveira  
Paulo Henrique Gomes dos Santos  
Saulo Nascimento de Melo  
Samuel Guimarães Costa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.9972106012**

<b>PRÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>72</b>
TÍTULO DA PRÁTICA: Empurrão inicial .....	73
TÍTULO DA PRÁTICA: O peso afeta na velocidade da queda? .....	76
TÍTULO DA PRÁTICA: Um movimento com um ar de reação .....	79
TÍTULO DA PRÁTICA: A tensão está na água .....	82
TÍTULO DA PRÁTICA: O poder das mulheres .....	87
TÍTULO DA PRÁTICA: Sempre reto, mesmo ritmo .....	90
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha sem freio .....	94
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha que bate e rebate .....	98
TÍTULO DA PRÁTICA: Equilíbrio estático .....	103
TÍTULO DA PRÁTICA: Balança e acende .....	107
TÍTULO DA PRÁTICA: Motor elétrico com ímã .....	110
TÍTULO DA PRÁTICA: Canhão Magnético “A Lançadeira de Gauss” .....	113
TÍTULO DA PRÁTICA: Entendendo o funcionamento de um termômetro .....	116
TÍTULO DA PRÁTICA: Transformando água salgada em água potável .....	119
TÍTULO DA PRÁTICA: Água que não cai .....	122
TÍTULO DA PRÁTICA: Elevador Hidráulico .....	125
TÍTULO DA PRÁTICA: Eureka! .....	128
TÍTULO DA PRÁTICA: Densímetro caseiro .....	133
TÍTULO DA PRÁTICA: Máquina de ondas.....	136

TÍTULO DA PRÁTICA: Difrataando a luz com um CD.....	139
André Fernandes Faria	
Anelise Gonçalves Marino	
Beatriz Soares	
Carolina Bifano de Assis Alves	
Débora de Oliveira Lopes	
Eric Rafael Neves	
Giovanna de Brito R. Rosa	
Gustavo Resende Freitas	
Isabela Brescia Soares de Souza	
Jéssica Alves Faria	
Jonathan Guilherme Lucas dos Santos	
Júlia de Moraes Crisóstomo	
Lívia Carolina Andrade Figueiredo	
Lucas Roberto Da Silva	
Luís Gustavo de Almeida Ribeiro	
Marcus Vinícius Gonçalves Antunes	
Maria Eduarda de Sousa Silva	
Miguel Galliano de Oliveira	
Paulo Henrique Gomes dos Santos	
Saulo Nascimento de Melo	
Samuel Guimarães Costa Pereira	

**DOI 10.22533/at.ed.9972106013**

<b>PRÁTICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>142</b>
TÍTULO DA PRÁTICA: Brincando de cientista.....	143
TÍTULO DA PRÁTICA: ODS's. O que são, o que fazem, onde vivem? Hoje no... ..	146
TÍTULO DA PRÁTICA: Construindo estereoisômeros.....	148
TÍTULO DA PRÁTICA: Pasta de dente de elefante.....	151
TÍTULO DA PRÁTICA: A Garrafa que Encolhe.....	154
TÍTULO DA PRÁTICA: O fogo mágico.....	156
TÍTULO DA PRÁTICA: Construléculas .....	160
TÍTULO DA PRÁTICA: Leite Psicodélico .....	162
TÍTULO DA PRÁTICA: Fogo Colorido.....	164
TÍTULO DA PRÁTICA: “Descorando Refrigerante de Cola”.....	167
TÍTULO DA PRÁTICA: A mágica das cores.....	169
TÍTULO DA PRÁTICA: O violeta que desaparece.....	172
TÍTULO DA PRÁTICA: Reações Humanas .....	174
TÍTULO DA PRÁTICA: Extintor de Incêndio Caseiro.....	176

TÍTULO DA PRÁTICA: Cola caseira .....	179
TÍTULO DA PRÁTICA: A química da semelhança .....	181
TÍTULO DA PRÁTICA: Bolinha que Quica.....	184
TÍTULO DA PRÁTICA: Pilha de limão.....	186
TÍTULO DA PRÁTICA: Bingo de Funções Orgânicas .....	188
TÍTULO DA PRÁTICA: Bingo de funções inorgânicas.....	191

André Fernandes Faria  
 Anelise Gonçalves Marino  
 Beatriz Soares  
 Carolina Bifano de Assis Alves  
 Débora de Oliveira Lopes  
 Eric Rafael Neves  
 Giovanna de Brito R. Rosa  
 Gustavo Resende Freitas  
 Isabela Brescia Soares de Souza  
 Jéssica Alves Faria  
 Jonathan Guilherme Lucas dos Santos  
 Júlia de Moraes Crisóstomo  
 Lívia Carolina Andrade Figueiredo  
 Lucas Roberto Da Silva  
 Luís Gustavo de Almeida Ribeiro  
 Marcus Vinícius Gonçalves Antunes  
 Maria Eduarda de Sousa Silva  
 Miguel Galliano de Oliveira  
 Paulo Henrique Gomes dos Santos  
 Saulo Nascimento de Melo  
 Samuel Guimarães Costa Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.9972106014**

<b>HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....</b>	<b>194</b>
---	------------

Adriano Guimarães Parreira  
 Paulo Afonso Granjeiro

**DOI 10.22533/at.ed.9972106015**

<b>CONTRATEMPOS E NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>199</b>
---	------------

Adriano Guimarães Parreira  
 Paulo Afonso Granjeiro

**DOI 10.22533/at.ed.9972106016**

<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS: COMO TER ÊXITO NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM? .....</b>	<b>207</b>
--	------------

Daniel Bonoto Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.9972106017**

<b>ANEXOS .....</b>	<b>211</b>
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>213</b>

## PRÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA

### **André Fernandes Faria**

5º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Anelise Gonçalves Marino**

8º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Beatriz Soares**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Carolina Bifano de Assis Alves**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Débora de Oliveira Lopes**

Coordenadora e autora

### **Eric Rafael Neves**

8º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Giovanna de Brito R. Rosa**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Gustavo Resende Freitas**

9º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Isabela Brescia Soares de Souza**

6º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Jéssica Alves Faria**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Jonathan Guilherme Lucas dos Santos**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Júlia de Moraes Crisóstomo**

5º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Lívia Carolina Andrade Figueiredo**

5º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Lucas Roberto Da Silva**

8º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Luís Gustavo de Almeida Ribeiro**

9º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Marcus Vinícius Gonçalves Antunes**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Maria Eduarda de Sousa Silva**

5º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Miguel Galliano de Oliveira**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Paulo Henrique Gomes dos Santos**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

### **Saulo Nascimento de Melo**

Doutorando pelo programa de Pós  
Graduação em Ciências da Saúde da UFSJ

### **Samuel Guimarães Costa Pereira**

7º Período do Curso de Bioquímica da  
universidade Federal de São João Del Rei  
– PET Bioquímica

## TÍTULO DA PRÁTICA: EMPURRÃO INICIAL

**Assunto abordado:** Primeira Lei de Newton.

**Objetivo:** Evidenciar de maneira prática o Princípio da Inércia.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Médio **Tempo gasto:** 45 minutos

### Introdução

O cinto de segurança é obrigatório no Brasil, ele é um item indispensável e pode salvar vidas em inúmeros acidentes. Quando estamos em um veículo em movimento, ficamos na mesma velocidade que ele. Entretanto, quando ocorre uma batida ou uma freada brusca, apenas o carro para, enquanto tudo aquilo que está dentro dele continua em movimento. Isso faz com que sejamos projetados para fora do veículo.

O que rege o acontecimento citado anteriormente é a primeira lei de Newton ou princípio da inércia. Ela prevê que um corpo permaneça no seu estado de repouso, ou de movimento, até que uma força contrária seja aplicada. Assim sendo, se um objeto estiver em movimento e não sofrer nenhuma influência externa, ele se manterá em sua trajetória<sup>[1]</sup>. Newton apresentou este conceito quando disse: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (NEWTON, 1990, p.15)<sup>[2]</sup>.

Apesar de não ser um conceito tão intuitivo, como é a lei da gravidade, este é um conceito que pode ser facilmente visualizado na presente prática. Portanto, o que acha de demonstrar aos seus alunos a inércia na prática?

### Materiais

- 1 Bolinha de aço (Bolinha de gude ou uma bolinha semelhante);
- 1 Carrinho pequeno;
- 1 Fita adesiva;
- 1 Lápis ou uma caneta;
- 3 Livros ou cadernos;
- 1 Pedaco de massa de modelar;
- 2 Régua de 30 cm.

### Métodos

A primeira parte do experimento é simples e rápida. Inicialmente, é preciso prender as duas régua, lado a lado, com a fita adesiva. Em seguida, colocar sobre uma mesa, reta



e lisa, os três livros empilhados. Posteriormente, apoiar as réguas no topo dos livros, de forma a criar uma rampa. Prender, com a fita adesiva, ambas as extremidades das réguas, tanto na pilha de livros quanto na mesa, para que elas fiquem firmes e não tenha o risco de se movimentarem no decorrer do experimento. Após a montagem da rampa, dar uma distância de mais ou menos 20 cm do final dela e colar perpendicularmente ao final da rampa, um lápis utilizando a fita adesiva. O modelo final do sistema pode ser observado na ilustração abaixo (Figura 1).

A segunda parte do experimento consiste em montar o sistema carrinho + massinha + bolinha. Para isso, necessita apenas fixar a massa de modelar em cima do carrinho e depois prender levemente a bolinha de aço sobre a massinha.

Com todas estas partes previamente prontas, soltar o sistema carrinho + massinha + bolinha do topo da rampa e observar a primeira lei de Newton na prática.

Observação: É importante que o carrinho tenha suas rodinhas em bom estado, isto é, sem muito atrito. Além disso, a massa de modelar pode ser substituída por materiais semelhantes que sirvam como adesivos fracos.

## Ilustrações

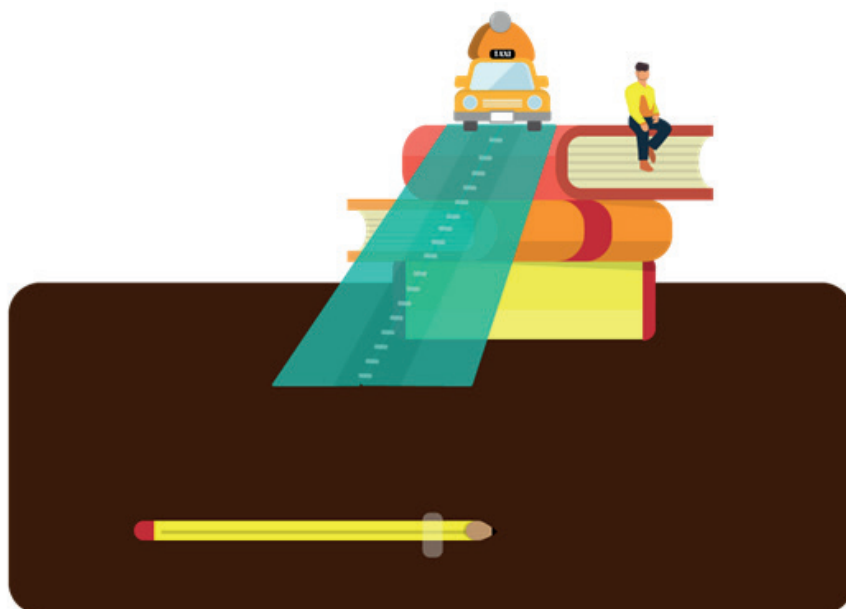


Figura 1: Sistema carrinho + massinha + bolinha ao topo da rampa.

## Resultados e Discussão

A montagem da prática é bem simples, mas requer cuidado em todos os passos, para que assim tudo saia como desejado. Uma observação importante a se considerar quanto a isso, é que no início a massa de modelar estará mais adesiva, sendo aconselhável grudar e desgrudar a bolinha de aço algumas vezes para que parte dessa propriedade adesiva seja levemente perdida. É recomendado, também, realizar a troca da massa de modelar ao longo do tempo e fazer a limpeza do carrinho e da bolinha de aço. Dito isto, vamos a consideração quanto o ocorrido no experimento.

O carrinho, ao descer a rampa, ganhará velocidade e tenderá a continuar em movimento. Mas a força contrária que o lápis aplicará sobre o brinquedo, fará com que ele pare. Por outro lado, a bolinha de aço (encontrada em bicicletarias ou oficinas mecânicas) que está fracamente presa ao carrinho, por meio da massa de modelar, continuará em movimento. Com a parada brusca do carrinho provocada pelo lápis, a bolinha de aço será lançada para frente.

Podemos observar, desta forma, ambos os conceitos da lei da Inércia. O carrinho que estava em movimento, ao sofrer a aplicação de uma força contrária, é parado. Enquanto que a bolinha de aço, que estava em movimento e não sofreu nenhuma ação de força externa, manteve seu movimento. Assim, conclui-se que, na ausência de forças contrárias, um objeto em movimento tende a continuar em deslocamento.

## Links sugeridos

A importância do cinto de segurança.

<https://www.youtube.com/watch?v=E664H6ZMUe8>

## Referências

[1] Lavarda F. C. Trombada. Experimentos de física para o ensino médio e fundamental com materiais do dia a dia. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec01.htm>>.

[2] Souza J. A. Uma abordagem histórica para o ensino do princípio da inércia. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. p. 76. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16049>>.

## TÍTULO DA PRÁTICA: O PESO AFETA NA VELOCIDADE DA QUEDA?

**Assunto abordado:** Primeira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton, gravitação universal e resistência do ar.

**Objetivo:** Demonstrar que a massa dos objetos não interfere no tempo de queda dos mesmos quando estão sob as mesmas condições.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 5 minutos

### Introdução

Quando um livro e uma folha são soltos de uma mesma altura, qual chega primeiro ao solo? Esta pergunta foi respondida por Galileu Galilei, em um experimento um pouco parecido com este que será descrito a seguir<sup>[1]</sup>. Apesar da resposta não ser nem um pouco óbvia, sua comprovação é bem simples de ser analisada.

O que Galileu comprovou foi que todos os objetos caem do mesmo modo, pois a aceleração gravitacional independe do peso dos corpos. Assim sendo, quando dois objetos são soltos de uma mesma altura, ambos deveriam chegar ao solo no mesmo momento<sup>[2]</sup>. Porém, a observação na prática muitas vezes é outra, o que acontece é que a resistência do ar tem uma ação maior em corpos mais leves, e por tanto eles tendem a demorar mais tempo para atingir ao solo<sup>[3]</sup>. No experimento a seguir será ilustrado estes conceitos de forma bem simples e que auxiliará na maior compreensão dos alunos quanto ao conteúdo. Que tal convidar seus alunos para experimentar a gravidade de perto?

### Materiais

- 1 Livro;
- 1 Folha de papel (mesmo tamanho ou menor do que o livro).

### Métodos

Para a realização deste experimento, é preciso que inicialmente se peça para um aluno pegar o livro em uma de suas mãos e em seguida colocar a folha de papel sobre a sua outra mão (Figura 1). Em seguida, posicionar ambos na mesma altura e então soltar eles no mesmo momento. Caso necessitar de apoio, pedir a alguém para lhe ajudar, mas lembre-se sempre de manter as mesmas condições, altura e momento de soltura, para ambos os materiais.

Posteriormente, colocar a folha sobre o livro (Figura 2), levantar a uma certa altura e soltar ambos. Observar e analisar a diferença entre ambas as quedas. Para a análise correta dos resultados é preciso uma observação atenta, desta forma, repita os procedimentos de queda pelo menos duas vezes.

Observação: Para garantir o sucesso da prática, é importante que seja usado um livro pesado.

## Ilustrações

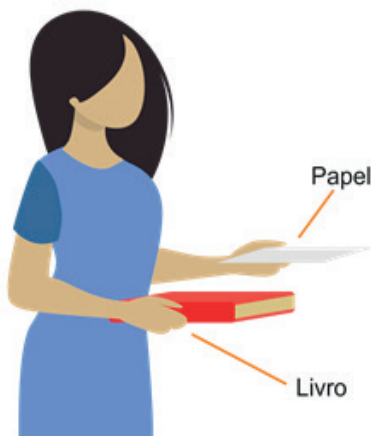


Figura 1: Experimento com influência da resistência do ar.

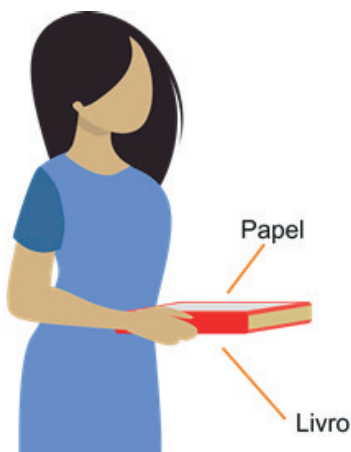


Figura 2: Experimento com anulação da resistência do ar sobre a folha de papel.

## Resultados e Discussão

Os materiais utilizados neste experimento possuem pesos bastante distintos, assim é possível observar com uma maior precisão se o peso interfere ou não na queda dos objetos.

Inicialmente, quando o livro e a folha são soltos em mãos diferentes, é possível

observar que o livro atinge primeiro o chão, como era inicialmente esperado. Posteriormente, quando a folha de papel é colocada sobre o livro, ambos chegam juntos ao solo, deixando a dúvida sobre o que pode ter acontecido. Talvez seja interessante perguntar aos observadores da prática o que pode ter ocorrido para se ter dois resultados tão distintos mesmo se tratando dos mesmos objetos.

A explicação está na resistência do ar. A folha de papel por ser muito leve sofre intensa ação da resistência do ar e, portanto, demora muito mais tempo para chegar ao solo, enquanto que a resistência do ar é praticamente inexistente quando se trata da queda do livro.

Na segunda queda, ao colocar a folha de papel sobre a capa do livro, a atuação da resistência do ar é praticamente anulada e é observado então, a queda conjunta de ambos os materiais. Desta forma, pode-se provar que todos os objetos caem da mesma forma quando a resistência do ar não interfere no movimento.

### Links sugeridos

Experimento de queda livre no vácuo.

<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

### Referências

[1] Lavarda F. C. Quedas iguais I. Experimentos de física para o ensino médio e fundamental com materiais do dia a dia. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec12.htm>>.

[2] Doescher A. M. L. Quedas iguais. Portal do Professor. [S. l.], 27 jan. 2009. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1282>>.

[3] Duane D. O porquê de corpos com diferentes pesos caírem em tempos iguais!. [S. l.], 12 ago. 2015. Disponível em: <[https://profes.com.br/damaceno\\_d/blog/o-porque-de-corpos-com-diferentes-pesos-cairem-em-tempos-iguais](https://profes.com.br/damaceno_d/blog/o-porque-de-corpos-com-diferentes-pesos-cairem-em-tempos-iguais)>.

## TÍTULO DA PRÁTICA: UM MOVIMENTO COM UM AR DE REAÇÃO

**Assunto abordado:** Terceira Lei de Newton.

**Objetivo:** Demonstrar de forma prática as aplicações e conceitos da Terceira Lei de Newton da Mecânica Clássica.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 20 minutos

### Introdução

Desde o simples ato de andar até o lançamento de foguetes para viagens espaciais, um princípio importante e que se faz necessário considerar em todas essas situações foi descrito em 1687, por um cientista - além de outros muitos títulos - chamado Isaac Newton, um dos “contribuidores” para uma nova era do conhecimento ocidental. Em seu livro, “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural” (*Principia Mathematica*), Newton enuncia as três leis fundamentais que elucidaram muitos dos questionamentos por trás de vários fenômenos mecânicos, mostrando que através dessas leis poderia-se obter a resposta para um problema básico da ciência da época: a obtenção da trajetória de qualquer corpo em movimento, uma vez conhecidas as forças sobre ele atuantes<sup>[1]</sup>. No entanto, sabe-se hoje que as três leis básicas de movimento da mecânica newtoniana não podem ser aplicadas a todas as situações, como por exemplo se os corpos possuírem velocidades muito elevadas (comparáveis à velocidade da luz) ou dimensões tão pequenas que chegam a níveis atômicos e subatômicos<sup>[2]</sup>.

Dentre as Leis de Newton, a terceira lei será abordada nesta prática e ela diz que “*a toda ação aplicada a um corpo, sempre se opõe uma reação de igual intensidade de força na mesma direção, porém em sentido contrário*”. Dessa forma, pode-se dizer que dois corpos interagem quando empurram ou puxam um ao outro, exercendo uma força sobre e entre si. Essa lei representa uma certa simetria na natureza, pois demonstra que as forças sempre ocorrem em pares. Um corpo não exerce uma força sem experimentar outra em troca, por isso, essa lei é conhecida como “lei da ação e reação”<sup>[3]</sup>. Passe a olhar suas ações com mais cuidado e se pergunte “Onde o princípio de ação e reação se aplica em minha vida?” ou melhor, “onde ele não se aplica?”.

### Materiais

- 1 Bexiga de borracha (balão de festa);
- 1 Canudo (de qualquer material);
- 1 Carrinho de brinquedo;
- Fita adesiva;
- Prendedor (opcional).

## Metodologia

Para montar o experimento, inicialmente deve-se fixar a bexiga de borracha ao canudo e este à parte superior do carrinho de brinquedo, com o uso da fita adesiva. Após isso, é necessário encher a bexiga através do canudo e prender o orifício utilizado para que o ar não vaze (uso opcional do prendedor).

Para a experimentação, colocar o carrinho sobre uma superfície plana e desapertar o orifício do canudo (Figura 1). Observa-se que o carrinho é impulsionado pela saída do ar e irá se mover sobre a superfície, quanto maior o volume de ar dentro da bexiga, maior será a quantidade de movimento, uma vez que a “ação e reação” do sistema são potencializadas.

## Ilustrações



Figura 1: Representação do conjunto experimental apresentado.

## Resultados e discussão

A Terceira Lei de Newton afirma que “se um objeto A exerce uma força sobre o objeto B, então o objeto B deve exercer uma força de magnitude igual e sentido oposta ao objeto A”<sup>[3]</sup>. Logo pode-se dizer que o ar contido no balão (objeto A), ao ser liberado no meio externo (objeto B), recebe como reação, um impulso que age sobre o conjunto com o carrinho, quebrando sua inércia e promovendo a aceleração do mesmo. Isso também ocorre com as rodas em contato com o chão, exemplificando o fato de que um carro só acelera porque é empurrado para frente nas rodas motrizes, uma vez que estas empurram o chão para trás.

Assim como no experimento descrito acima, o simples ato de caminhar ocorre pelo fato dos pés exercerem uma força para trás no chão e este exercer uma força de reação sobre os pés, “movendo” o indivíduo de forma a acelerá-lo. O princípio da reciprocidade de Newton, em sua terceira lei do movimento, pode ser exemplificado de muitas outras formas: a sustentação aérea de helicópteros ao empurrarem o ar para baixo com suas hélices experimentando uma força de reação ascendente; o impulso inicial de um nadador ao exercer uma força sobre as paredes de uma piscina (e vice-versa); o ato de pregar pregos em uma superfície utilizando-se de um martelo; dentre várias outras situações<sup>[3]</sup>.

Já imaginou se houvesse uma maneira de burlar esse princípio? Em 2019, o



engenheiro e PhD David Burns, do Centro de Voos Espaciais George C. Marshall (NASA), propôs um modelo de motor capaz de violar a terceira lei e que seria um grande passo facilitador para a exploração espacial. O denominado “motor helicoidal” explora os efeitos da alteração de massa já conhecidos por ocorrerem à velocidade próximas a da luz, baseadas nas teorias de Einstein. Burns admite que suas ideias podem estar equivocadas, mas como ele mesmo disse, “Você precisa estar preparado para se frustrar. É muito difícil inventar alguma coisa nova sob a luz do sol que realmente funcione”<sup>[4]</sup>.

## Links Sugeridos

As 3 Leis de Newton Explicadas.

<https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk>

## Referências

[1] C. M. Porto, Maria B. D. S. M. P. Uma visão do espaço na mecânica newtoniana e na teoria da relatividade de Einstein. Rev. Bras. Ensino Fis. São Paulo, v. 30, p. 1603.1-1603.8, 2008.

[2] David H., Robert R., Jearl W. Mecânica Newtoniana. Fundamentos de Física. Rio de Janeiro, 10. ed., p. 239-260, 2016.

[3] Paul P. U., Roger H. College Physics. OpenStax. Texas, 2012. Disponível em:<<https://openstax.org/books/college-physics/pages/4-4-newtons-third-law-of-motion-symmetry-in-forces>>.

[4] David B. M. Helical Engine. Indianapolis, 2019.

## TÍTULO DA PRÁTICA: A TENSÃO ESTÁ NA ÁGUA

**Assunto abordado:** Tensão Superficial.

**Objetivo:** Demonstrar o efeito e a importância da tensão superficial, assim como a ação pelo uso de tensoativos.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Médio **Tempo gasto:** 30 minutos

### Introdução

Em todos os materiais, uma certa quantidade de forças intermoleculares mantém as moléculas individuais unidas. Se essas forças não forem suficientemente fortes, a matéria não existirá enquanto conjunto. Além disso, é a natureza das ligações primárias que ditam a magnitude e o direcionamento das forças intermoleculares ali presentes, geralmente distribuídas em equilíbrio em todas as direções<sup>[1]</sup>. A tensão superficial é um fenômeno físico que ocorre nos líquidos e se baseia nesse conceito, de forma que as moléculas da superfície destes tendem a permanecer unidas devido a interação entre as moléculas no líquido serem maiores do que com o ar. As moléculas no líquido são igualmente atraídas pelas suas vizinhas enquanto as da superfície, são atraídas para o interior do fluido. Essa propriedade confere à esta superfície a característica de uma fina membrana elástica e invisível<sup>[2]</sup>.

O valor da tensão superficial depende principalmente da força de atração intermolecular e da temperatura (temperatura é inversamente proporcional à força de atração e conseqüentemente, à tensão superficial). Um bom exemplo é a água, o líquido mais abundante do planeta. Por possuir uma forte interação entre suas moléculas, a água possui elevada tensão superficial, agregando para si, propriedades como a coesão, adesão e capilaridade, que dentre suas importâncias, está o papel na fisiologia das células e no controle de certos fenômenos de superfície<sup>[2]</sup>.

### Efeito Marangoni

O efeito Marangoni refere-se às forças que ocorrem como consequência da não homogeneidade das tensões superficiais entre duas superfícies líquidas distintas em contato, isso faz com que ocorra a transferência de massa ao longo dessa interface devido ao gradiente de tensão superficial<sup>[1]</sup>. Dessa forma, uma região com uma concentração mais baixa de um líquido *A*, com maior tensão superficial, puxará o fluido circundante *B* mais fortemente do que uma região com uma concentração mais alta de líquido que tenha menor tensão superficial. O resultado é que o líquido *A* tende a fluir para longe de regiões com maior concentração de *B* ao longo do gradiente de tensão<sup>[3]</sup>. Isso pode ser facilmente exemplificado ao se espalhar uma fina camada de água sobre uma superfície lisa e permitindo que uma gota de álcool ou detergente caia no centro, observa-se que o líquido sairá da região onde caiu a gota. Isso ocorre porque a tensão superficial da água (*A*) é mais elevada do que a do detergente e do álcool (*B*), dessa forma, os dois últimos, em um ponto mais concentrado no meio à fina camada de água, “empurram” o líquido circundante para as extremidades.

Depois de todas essas informações, que tal convidar os alunos e colocar a mão na massa? A tensão superficial está mais presente no nosso dia a dia do que você imagina, então convida seus alunos para experimentar como essa propriedade incrível funciona.

## **Materiais**

### **Modelo I**

- Água;
- Bacia ou pia grande;
- Caderno de laboratório;
- 1 Conta-gotas;
- 1 Detergente líquido;
- 1 Esponja de cozinha;
- Fita adesiva;
- 1 Folha de acetato (usadas em retroprojetores), folha plásticas ou 1 pedaço de isopor (no mínimo, 13 cm por 13 cm);
- Marcador ou caneta hidrográfica;
- 1 Palito de bambú;
- Régua métrica;
- Tesoura.

### **Modelo II**

- Bacia ou pia grande;
- Marcador ou caneta hidrográfica;
- Pedaço de papel (cartolina, plastificado ou embalagem cartonada);
- Tesoura.

## **Metodologia**

Ambos os modelos podem ser utilizados para a experimentação, pois baseiam-se no mesmo princípio, explicado na seção “Resultados e Discussão”. O Modelo II configura-se como uma alternativa mais fácil e de baixo custo. Porém, o Modelo I pode ser utilizado em mais de uma ocasião, caso seja de desejo do professor.

### **Modelo I:**

Para a confecção da balsa, cortar a esponja em pequenos pedaços (tamanhos idênticos) de aproximadamente 1,5 cm por 1,5 cm, de forma que a esponja seja posicionada na parte traseira da estrutura. A folha de acetato, plástica ou o isopor, serão o “corpo” da jangada, seu formato pode ser customizado, porém deve-se atentar em preservar a simetria, o tamanho (recomenda-se cerca de 7 a 13 centímetros de comprimento e metade do comprimento escolhido para a largura) e garantir o corte na porção traseira da balsa (aproximadamente 2 cm por 2 cm), onde a esponja estará alojada. Após as esponjas e o corpo da jangada já preparados, transpassar horizontalmente a esponja com os palitos de bambu, de forma que as extremidades do palito estejam expostas. Posteriormente, encaixar esse conjunto na parte traseira da jangada, de forma que as pontas fiquem sobre a mesma e sejam fixadas com o auxílio de uma fita adesiva, prendendo-as ao corpo da jangada (Figura 1).

Recomenda-se o uso de uma bacia, recipiente ou pia grande o suficiente para que a jangada seja colocada e possa se deslocar, para isso, encher o meio escolhido com água até completar, pelo menos, metade de seu volume total. Após o preparado anterior, colocar a balsa na superfície da água e deixá-la flutuar. Com o uso do conta-gotas, gotejar, apenas uma vez, o detergente líquido na esponja localizada no final da balsa (adicionar mais uma ou duas gotas, caso se faça necessário), com isso, a jangada irá se mover pela superfície da água. Caso seja de desejo do leitor, outros líquidos e substâncias podem ser utilizados tanto como líquido sob a balsa ou gotejados para averiguar se haverá ou não movimento da mesma, no entanto, recomenda-se que se façam anotações e a interação com os alunos para melhor aproveitamento da prática. Para isso, pode-se usar: sabões líquidos, pasta de dentes, óleo vegetal, sal de mesa, amido de milho, vinagre ou qualquer outra substância desejada.

### **Modelo II**

O molde apresentado conforme a Figura 3, pode ser utilizado como base de recorte para este modelo. O papel utilizado como “corpo” da jangada não pode encharcar nem afundar no líquido escolhido, por isso usar papel plastificado ou embalagens cartonadas (embalagens de leite, suco e outros produtos). Após o corte da jangada, encher uma bacia ou pia com água e colocar a balsa sobre o líquido. Com o uso do conta-gotas, gotejar, na água, uma gota por vez, com detergente a área posterior da jangada. Observa-se então, o movimento da balsa sobre a superfície da água.

Como já foi dito no final do texto do Modelo I, outras substâncias e líquidos podem ser utilizados como incremento para a experimentação.

## Ilustrações

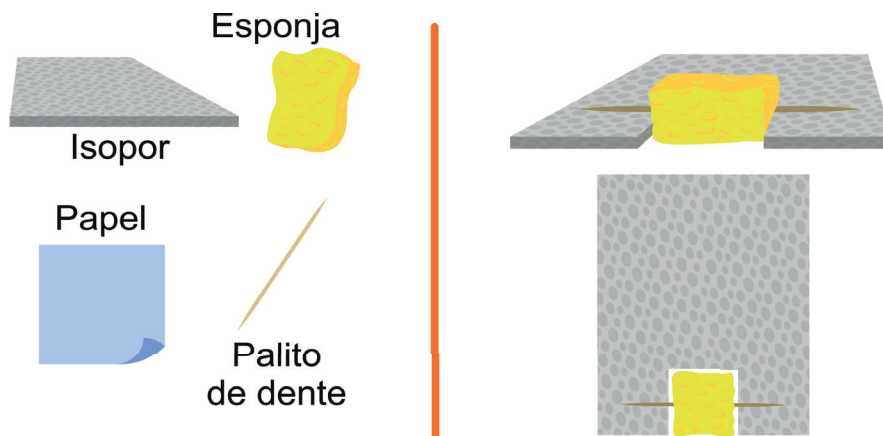


Figura 1: Disposição e posicionamento de materiais para a confecção do Modelo I.

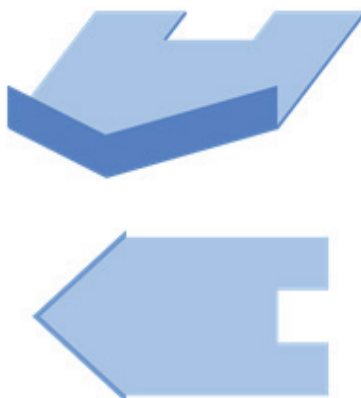


Figura 2: Sugestão de molde para o Modelo II.

## Resultados e Discussão

Os sabões são um tipo de substâncias conhecidas como surfactantes, ou tensoativos. Estes são compostos de moléculas que apresentam parte de sua estrutura dotada de características apolares ligada a outra parte com características polares. Dessa forma, uma única molécula apresenta ambas propriedades de interação, com substâncias polares e apolares ao mesmo tempo<sup>[4]</sup>. Logo, quando se lava as mãos, na presença de sabões, uma parte das moléculas que o compõem ligam-se à água (polar) e outra parte às impurezas, sujeiras e até mesmo óleos (apolares), promovendo o efeito da limpeza da parte lavada. Como uma porção da molécula de sabão se liga às moléculas polares, uma gota desse tensoativo pode reduzir a tensão superficial de líquidos na região onde se encontra, uma vez que desorganiza o equilíbrio entre as moléculas de água que se atraem,

reduzindo o equilíbrio de forças na região e proximidades.

Como dito anteriormente, a água é um líquido que possui uma forte tensão superficial e o sabão, sendo um tensoativo, possui a capacidade (por interações químicas) de reduzir a superfície de tensão. Quando o sabão é adicionado atrás da jangada, a superfície de tensão da área em questão é reduzida, permitindo que as moléculas de água se movam. Estas se afastam uma das outras e são puxadas para as áreas com maior tensão superficial (Efeito Marangoni). Esse movimento da superfície da água, empurra a jangada para frente, promovendo um deslocamento. O deslocamento é proporcional ao efeito do tensoativo sobre a superfície do líquido, além da própria força de tensão superficial deste.

Nas linhas abaixo, são apresentadas algumas sugestões de questões que podem ser abordadas em classe, de forma a instigar nos alunos a discussão do tema.

- O que causa a tensão superficial da água?
- Como os surfactantes diminuem a tensão superficial?
- O que você acha que acontecerá com um objeto flutuando na superfície da água se a tensão superficial diminuir?
- O que acontece com as moléculas de água quando uma gota de um surfactante ou tensoativo é colocada no meio delas?
- Onde você encontra o uso tensoativos no seu dia a dia e qual sua contribuição?
- Discuta o impacto desses surfactantes na natureza.

## Links Sugeridos

O que é Tensão Superficial?

<https://www.youtube.com/watch?v=5NCONr3VSAY>

7 truques de ciência com Tensão Superficial.

<https://www.youtube.com/watch?v=WsksFbFZeeU>

Aposta da Tensão Superficial.

<https://www.youtube.com/watch?v=f0xsJ31NAvY>

## Referências

[1] Bastian P. Surface Tension. *Microfluidics: Modelling, Mechanics and Mathematics*. Kidlington, p. 421–444, 2017.

[2] Olga M. O. et al. Propriedades da água. *Química*. São Paulo, p 608-609, 2013.

[3] David C. et al. Build a Raft Powered by Surface Tension. Science Buddies Staff, 2020. Disponível em: <[https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys\\_p010/physics/build-a-raft-powered-by-surface-tension](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p010/physics/build-a-raft-powered-by-surface-tension)>.

[4] Décio D. Tensoativos. *Tensoativos: química, propriedades e aplicações*. São Paulo, p 11-18, 2011.

## TÍTULO DA PRÁTICA: O PODER DAS MULHERES

**Assunto abordado:** Centro de gravidade.

Área: Física e Biologia.

**Objetivo:** Comprovar as diferenças de centro de gravidade entre as mulheres e os homens devido às suas respectivas anatomias.

**Tipo:** Dinâmica **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 5 minutos

### Introdução

A gravidade é uma força caracterizada pela atração que dois corpos exercem entre si<sup>[1]</sup>. A força gravitacional existente entre os seres humanos e o planeta Terra é mútua. Entretanto, como o planeta possui uma massa imensamente maior, a força gravitacional da Terra é superior à dos humanos<sup>[2]</sup>. Além disto, esta força é responsável por manter as casas sobre o solo terrestre, e ironicamente também é ela que ocasiona os corpos flutuarem no espaço.

O centro gravitacional é um ponto imaginário no qual se concentra toda a massa de um corpo<sup>[3]</sup>. Se o centro gravitacional se encontrar fora de um objeto, quando a força gravitacional for aplicada sobre ele, o corpo tenderá a cair<sup>[4]</sup>. Assim sendo, as diferenças morfológicas entre as mulheres e os homens resulta em locais diferentes de centros gravitacionais<sup>[5]</sup>, desta forma, certas posições dispõem o centro gravitacional fora do corpo e do outro dentro<sup>[4]</sup>. Isto pode ser demonstrado por experimentos simples, como este que se segue. Sendo assim, o que acha de testar o centro gravitacional dos seus alunos?

### Materiais

- 2 caixas de fósforos;
- 1 menina;
- 1 menino.

### Métodos

Neste experimento, uma menina e um menino deverão se ajoelhar, apoiando somente o joelho e a ponta dos pés no chão e, posteriormente, posicionar suas mãos para trás (Figura 1). Em seguida, colocar uma caixinha de fósforo, com uma certa distância, na frente de ambos. Tanto a menina quanto o menino precisa tentar derrubar com o nariz a caixinha de fósforo (Figura 2). O ideal é que a prática seja feita com mais de dois alunos, pois assim se garante a observação correta do experimento.

## Ilustrações



Figura 1: Postura correta dos alunos para o experimento.



Figura 2: Movimento dos alunos para a conclusão do experimento.

## Resultados e Discussão

As diferenças anatômicas entre as mulheres e os homens fazem com que as mulheres consigam facilmente derrubar a caixinha de fósforo, enquanto que os homens tendem a perder o equilíbrio. Isto ocorre, pois, a concentração de massa das mulheres está localizada nos quadris e nos membros inferiores, enquanto que nos homens esta concentração é na região torácica. As distinções das concentrações de massa fazem com que a altura do centro de gravidade seja alterada e divergente.

Desta forma, quando as mulheres se abaixam para derrubar a caixinha de fósforo, os seus centros de gravidade continuam sobre os seus corpos e elas mantêm o equilíbrio, cumprindo o desafio. Entretanto, quando os homens se abaixam para realizar a mesma tarefa os seus centros gravitacionais são deslocados para fora de seus corpos fazendo com que eles não consigam realizar a tarefa.

Diante disso, questionar aos observadores da prática a razão pelo qual houve uma diferença na realização da mesma tarefa pode ser interessante. Assim, se pode aguçar ainda mais o senso crítico e aprofundar o entendimento de que processos biológicos e físicos estão muitas vezes interligados e se influenciam constantemente.



## Links sugeridos:

Diferença do centro gravitacional devido a biologia humana.

<https://www.youtube.com/watch?v=4IN9BX2L6mQ>

## Referências

[1] Tinoco A. O que é a gravidade? Sociotecnológica. Disponível em: <<https://sociotecnologica.com.br/o-que-e-a-gravidade/>>.

[2] Silva D. C. M. Centro de gravidade (CG). Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/centro-gravidade-cg.htm>>.

[3] Bidart J. Análise comparativa entre os sexos em relação ao centro de gravidade. ANAIS 25<sup>a</sup> JAI. Universidade Federal de Santa Maria. Anais. <[https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho\\_1041299556.htm](https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho_1041299556.htm)>.

[4] Silveira F. L. Centro de gravidade do corpo humano. CREF. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=centro-de-gravidade-do-corpo-humano>>.

[5] 4 Experiências sobre centro gravitacional. HomelabBlog. Disponível em: <<http://blog.homelab.com.br/5055-2/>>.

## TÍTULO DA PRÁTICA: SEMPRE RETO, MESMO RITMO

**Assunto Abordado:** Cinemática, movimento retilíneo uniforme.

**Objetivo:** Observar e medir o movimento retilíneo uniforme.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Médio **Tempo Gasto:** 10 minutos

### Introdução

O movimento retilíneo uniforme é aquele que apresenta velocidade constante, ou seja, a única grandeza que varia em relação ao tempo é a distância. Isso quer dizer também que é um movimento onde não existe aceleração. Por sua vez, este é um comportamento da matéria não muito frequente na natureza, pois as forças atuantes sobre um corpo podem acabar impedindo que ele continue em movimento retilíneo uniforme<sup>[1,2]</sup>. Um bom exemplo seria o deslocamento de um carro sobre uma pista de asfalto plana a 100 km/h. Caso o motorista solte o acelerador, a força de atrito do pneu e do solo irá desacelerar o carro com o tempo, logo somou-se ao movimento uma nova força que resultou em uma aceleração negativa. Isso quer dizer que para se manter em um deslocamento com velocidade constante deve-se contrabalancear as forças que atuam sobre um corpo, para assim anular uma possível aceleração<sup>[4,5]</sup>. Vale ressaltar que um objeto em velocidade constante difere-se de um objeto estático somente no referencial, isto é, um objeto estará em movimento ou em repouso dependendo da velocidade do seu referencial. Caso o referencial tenha velocidade igual, e constante, à do objeto, este estará em repouso, e, caso for inferior ou superior, o mesmo estará em movimento. Tais propriedades podem gerar ilusões de ótica como as discutidas por Sverker Runeson<sup>[3]</sup>, onde objetos de velocidade constante pareciam se mover rápido no início e desaceleraram com o tempo.

A fim de entender o movimento retilíneo uniforme, é comum o uso de gráficos cartesianos, onde o eixo y representa o deslocamento e o eixo x o tempo. Sabendo disso, pode-se dizer que este tipo de movimento comporta-se como uma reta. Sendo assim, convide seus alunos para medirem e observarem o deslocamento de uma gota d'água submersa em óleo de soja. E aí? Como se explica este fenômeno? Mostre para os alunos como a cinemática pode explicar o comportamento desta gota d'água.

### Materiais

- Caneta permanente;
- 1 Conta gotas (pipeta de pasteur);
- 1 Copo de água;
- 1 Cronômetro;
- 1 Folha de papel quadriculado (pode também utilizar um software de plotagem

de gráficos como Excel);

- 1 Garrafa de óleo de soja;
- 1 Lápis;
- 1 Recipiente transparente e cilíndrico;
- 1 Régua.

## Métodos

Com o auxílio de uma caneta de vidrarias, fazer marcações no recipiente de forma que o ponto mais alto do recipiente seja o 0, e, que, de cima para baixo, os números sejam marcados de forma crescente. Isto é, cada marcação terá sua altura determinada em relação ao ponto 0, que será o ponto de partida. As marcações não precisam ser equidistantes, mas devem sempre ter seu valor de altura em relação ao referencial de partida. Com o recipiente já marcado, verter o óleo de soja até alguns centímetros acima do ponto 0, para que haja espaço para começar a contagem do tempo.

Em seguida, utilizando o conta gotas, pingar uma gota d'água sobre a superfície do óleo. Perceba, então, que a gota descerá em uma velocidade constante e comece a cronometrar para marcar o tempo que ela levará para passar em cada marcação (Figura 1). Assim que ela passar do ponto 0, inicie o cronômetro e, quando ela passar pela primeira marca, pare o cronômetro e anote o tempo para àquela altura. Em seguida, deve-se repetir o procedimento para cada uma das marcas, até medir o tempo que a gota leva para percorrer toda a altura do recipiente. Recomenda-se que a última marcação seja referente ao fundo da vidraria pois, assim, ela representará o deslocamento total da gota de água a partir do ponto 0. Com estes dados, utilizando o papel, caneta e uma régua (ou utilizando um software como o excel), é possível montar um gráfico da altura em função do tempo.

Observação: Caso o recipiente seja pequeno demais e a distância entre os pontos seja muito curta, recomenda-se diminuir o número de marcações para, assim, verificar uma diferença de tempo mais significativa entre os pontos.

## Ilustrações



Figura 1: Marcação do tempo da gota d'água em movimento retilíneo uniforme submersa em óleo de soja.

## Resultados e Discussão

Nota-se que a gota d'água possui a tendência de descer no recipiente, por que isso? A densidade da água é maior que a do óleo, logo a gota precipita. Como a água é polar e o óleo apolar, os dois não se misturam, então, é possível observar a gota se movendo no óleo.

O movimento da gota é de queda, logo existe a influência da gravidade. Então, por que a gota não é afetada pela aceleração da gravidade? Como dito antes, para que um objeto continue em movimento retilíneo uniforme, é necessário que as forças contrárias se cancelem. Ou seja, a aceleração da gravidade é resultado de uma força de atração entre um corpo e a Terra, então, para que um corpo em queda livre mantenha velocidade constante, é necessário que outras forças se opunham à gravidade. Neste caso, a força em questão é a resistência do óleo, que cancela a força da gravidade e mantém a gota em velocidade constante.

E quanto a um paraquedista? Quando ele pula de um avião, ele é acelerado até o chão sem encontrar nenhuma resistência? Não. A atmosfera terrestre é como um balão d'água, porém no lugar de água ela é preenchida de gases, que também chamamos de ar. Assim, no caso do paraquedista em queda livre, o ar adiciona uma força contrária à gravidade. Contudo, a força dessa resistência não é suficiente para cancelar a força da gravidade e, com isso, a aceleração do paraquedista nunca será zero, enquanto estiver em queda livre; entretanto, quando ele abre o paraquedas, a história é outra.

Como é possível calcular a velocidade da gota? Primeiro, construa uma tabela para anotar os valores de altura e tempo, como a que vem a seguir:

Marcas	Tempo (s)
0	0
1	
2	
3	
4	
5	

Ao plotar um gráfico onde  $y$  é a altura e  $x$  é o tempo, podemos traçar uma linha de tendência sobre esse plano. Isto é, não se deve somente ligar os pontos, mas sim traçar uma linha em que a distância dos pontos em relação a reta seja a menor possível. Encontrando essa reta, é possível calcular a tangente do ângulo de sua inclinação, que significa a velocidade da gota. É possível, também, utilizar um software de plotagem de gráficos, como o Excel ou a calculadora científica, para obter a função da reta e, assim, encontrar a velocidade através de sua inclinação “ $b$ ” em  $y = a + bx$ .

### Links sugeridos

Regressão Linear.

<https://www.youtube.com/watch?v=KLQjfr0LyG0>

### Referências

[1] Marques G. C, Ueta N. Mecânica e-física. 2007. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/>>.

[2] Elert G. Speed and Velocity. The Physics Hypertextbook. 1998 - 2020. Disponível em: <<https://physics.info/>>.

[3]. Runeson S. Constant Velocity - Not Perceived as Such\*. Psychol. Res. v.37, p.3-23, 1974.

[4] Meyers A. R. Encyclopedia of Physical Science and Technology - Classical Physics 3rd edition. Elsevier. 2001.

[5] Haliday D, Resnick R, Walker J. Fundamentals of Physics, Wiley, 2010.

## TÍTULO DA PRÁTICA: BOLINHA SEM FREIO

**Assunto abordado:** Movimento uniformemente variado, cinética e aceleração da gravidade.

**Objetivo:** Medir o deslocamento de uma bolinha em movimento uniformemente variado.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 10 minutos

### Introdução

De acordo com a primeira lei de Newton, um objeto em repouso tende a ficar em repouso na ausência de uma força atuante. Ou seja, para que um objeto entre em movimento, é necessária a quebra do equilíbrio das forças atuantes neste corpo. O mesmo vale para o movimento retilíneo uniforme, que, por sua vez, se mantém neste padrão de movimento devido ao equilíbrio das forças atuantes. Então, a partir do momento em que há o desequilíbrio dessas forças, uma aceleração será adicionada a este corpo e, se a mesma for constante em relação ao tempo, será determinado, então, um movimento retilíneo uniformemente variado<sup>[1,2,3]</sup>.

A gravidade é uma força implacável e constante; não há como fugir da influência desta grandeza. Pode-se dizer também que esta força de atração é capaz de gerar uma aceleração, a qual atua de maneira constante nos corpos atraídos pelo planeta. Isto quer dizer que qualquer objeto em queda livre estará se movimentando em uma aceleração constante, onde a velocidade varia de forma uniforme. Sabendo disso, pode-se dizer que objetos se movimentando devido a ação gravitacional estão simulando um movimento retilíneo uniformemente variado. Então, quais os melhores exemplos deste padrão de movimento na natureza? Convide seus alunos para discutir sobre estes exemplos.

### Materiais

- 2 Canos de PVC (1 m de altura);
- 1 Cronômetro;
- 1 Esfera;
- Objeto de apoio (Livros, Tijolo, etc.);
- 1 Pincel;
- Super Cola.

### Métodos

Colar os dois canos de PVC em paralelo utilizando a super cola, criando, assim, um vão entre os dois canos onde a esfera poderá deslizar sem cair. Com o canetão marcar a

altura do cano, de 10 em 10 centímetros, de forma que tenha um total de 10 marcações. Após isso, colocar uma das extremidades do cano sobre um objeto de apoio de altura a sua escolha (recomenda-se utilizar livros empilhados para a tarefa pois, assim, é fácil controlar a altura do apoio), de forma que os canos fiquem inclinados. Pegar a bolinha e colocar na marcação 0 do cano, que deve ser o ponto mais alto do sistema. E, então, posicionar a régua sobre a primeira marca de 10 cm, o que impedirá a passagem da esfera para outro ponto (Figura 1). Assim que soltar a esfera, inicie o cronômetro e, quando ela se chocar com a régua, pare a contagem de tempo. Com isso, obterá o tempo necessário para a esfera percorrer os primeiros 10 cm. Repetir este procedimento para cada uma das marcações como demonstrado nas Figuras 2 e 3.

## Ilustrações



Figura 1: Percurso de 10 cm.

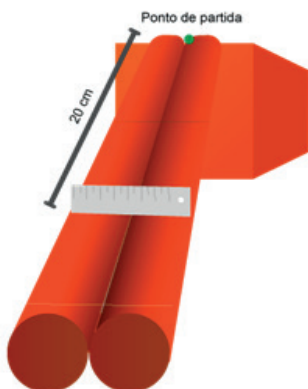


Figura 2: Percurso de 20 cm.



Figura 3: Percurso de 30 cm.

## Resultados e Discussão

Depois de anotar os valores, perceba que as medições de tempo não aumentam de forma proporcional com a distância percorrida pela esfera. Digamos que tenha disposto seus dados da seguinte forma:

Marcações	Distância (cm)	Tempo
X0	0	t0
X1	10	t1
X2	20	t2
X3	30	t3
X4	40	t4
X5	50	t5
X6	60	t6

A razão da variação de distância e tempo entre os pontos aumentará a cada ponto, ou seja:

$$\frac{X1 - X0}{t1 - t0} < \frac{X2 - X1}{t2 - t1} < \frac{X3 - X2}{t3 - t2} \dots$$

Isso quer dizer que o tempo necessário para percorrer os 10 cm diminui ao longo do percurso. Logo, a razão entre a variação de deslocamento e a variação de tempo aumenta a cada ponto, visto que o denominador diminui. Mas, por que esse valor de tempo diminuiu? O fator que explica esta variação do tempo é a aceleração, que nada mais é que a grandeza a qual representa a magnitude da variação da velocidade em relação ao tempo. Isso significa que a velocidade do corpo varia com o tempo, e, neste caso, a velocidade aumenta devido a uma aceleração proveniente da gravidade<sup>[1]</sup>.

Neste sistema, a força responsável por acelerar a esfera é a gravidade, porém a superfície inclinada oferece uma resistência a esta força, fazendo com que a aceleração



final não seja os  $9,81 \text{ m/s}^2$  da gravidade. Isso quer dizer que, quanto mais perpendicular os canos ficarem em relação ao chão maior será a aceleração da esfera. Usando os livros mude então a inclinação do sistema e mostre a influência da aceleração nas medições de tempo.

### Links sugeridos

Experimento movimento uniformemente variado.

<https://www.youtube.com/watch?v=l4cjrCCFF38>

### Referências

[1] Elert G. Acceleration, The Physics Hypertextbook. 1998 - 2020. Disponível em: <<https://physics.info/>>.

[2] Meyers A. R, Encyclopedia of Physical Science and Technology - Classical Physics 3rd edition. Elsevier. 2001.

[3] Haliday D, Resnick R, Walker J. Fundamentals of Physics, Wiley, Year: 2010.

## TÍTULO DA PRÁTICA: BOLINHA QUE BATE E REBATE

**Assunto abordado:** Energia: Energia cinética e potencial.

**Objetivo:** Demonstrar o processo de conservação de energia, o efeito rebote e deformação de materiais.

**Tipo:** Experimento e dinâmica **Nível de dificuldade:** Médio **Tempo gasto:** 60 minutos.

### Introdução

Na natureza nada se cria, nada se perde tudo se transforma (LAVOISIER, 1773). Essa citação refere-se a famosa frase de Antoine Laurent Lavoisier sobre a Lei de Conservação das Massas e implica diretamente a respeito dos processos de transformação da matéria, um tópico indissociável na explicação de todos os fenômenos da vida cotidiana<sup>[1]</sup>. Pode-se exemplificar estas implicações de forma clara ao observar-se uma panela posta ao fogo para aquecer determinada quantidade de água. À medida que ocorre a transferência de calor, as moléculas de água agitam-se e o conjunto entra no estado de ebulição, assim, o volume de água diminui com o tempo. Isso porque parte da água vira vapor à medida que se aquece e o sistema continua recebendo o estímulo calorífico da chama. As moléculas de água não foram destruídas nem criadas, apenas passaram por um processo de transformação do estado físico, no caso, do estado líquido para sua forma gasosa. Diferentemente de outras reações, como por exemplo as enzimáticas, que envolvem reações químicas (físico-químicas), que sempre mantêm o número de átomos totais do início no final da reação, no valor global<sup>[2]</sup>.

A simplificação do conceito da palavra *energia* define esta como a “capacidade de se realizar trabalho que gere luz, calor ou movimento, a partir de combustíveis ou eletricidade como força motriz” ou, mais a fundo, pode-se remeter a famosa equação de Einstein:  $E = mc^2$  <sup>[3]</sup>. Ao longo dos anos, cientistas e engenheiros, confirmaram que se atribuído um número adequado a energia, este pode ser utilizado para prever os resultados de experimentos e utilizado na idealização e construção de máquinas capazes de inúmeras possibilidades, como voar, aquecer, esfriar. Tudo isso baseia-se em uma propriedade fascinante do universo: assim como na Lei de Conservação das Massas, a energia pode mudar de forma e ser transferida de um objeto para outro, mas a quantidade total de energia é sempre conservada (constante). O chamado princípio da Conservação da Energia<sup>[3]</sup>. No exemplo da panela aquecida, não só a quantidade de matéria é conservada (mudança de estado físico da água), mas também a quantidade de energia (calor da chama e vibração cinética molecular).

Na mecânica clássica, a energia pode ser dividida em duas formas, a energia cinética e a energia potencial, de modo que ambas estão amplamente presentes nas situações e ações do dia a dia. A energia cinética ( $K$ ) é a energia que determinado objeto está associado durante seu estado de movimento em relação a um referencial, de forma que: quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética, já quando está em repouso, a energia cinética é nula. Por outro lado, a energia potencial ( $U$ ) é relativa ao arranjo de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros. Dentre as classificações de energia potencial, tem-se a energia potencial gravitacional - relacionada

ao estado de separação entre dois objetos (geralmente a uma altura  $h$ ) que se atraem de forma mútua por meio de uma força gravitacional - e a energia potencial elástica - associada a uma força elástica através e uma compressão ou distensão de um objeto elástico. Dessa forma, considerando um sistema fechado, o princípio de conservação de energias mecânicas ( $E_{mec}$ ) de um sistema permite que seguinte equação se faça verdadeira:

$$E_{mec} = K + U \text{ [4]}.$$

## Materiais

- 1 Cadeira ou banquinho;
- Caderno de laboratório;
- Diferentes tipos de bolas com propriedades elásticas (bola de borracha, tênis, basquete) e inelásticas (bola feita de massa de modelar, metal, vidro);
- Fita adesiva;
- Fita métrica;
- 1 Folha de papel gráfico;
- Lápis.

## Métodos

Antes de se iniciar a atividade prática, escolher uma parede lisa que será utilizada como referência e superfície de marcação das alturas durante a dinâmica, o piso abaixo deve ser perpendicular à mesma e com a menor quantidade de irregularidades possível. Para que as observações da experimentação possam ser quantificadas, utilizar marcações de 3 em 3 cm ao longo da parede até a marca de 180 cm feitas com a fita adesiva. Para isso, recomenda-se o uso de uma fita que seja de fácil remoção da superfície em questão após o término do experimento e também de fácil visualização.

Após as preparações listadas acima, escolher um voluntário para o início dos testes, este irá segurar e soltar cada uma das bolas - uma por vez, próximas à parede, mas sem tocá-la - nas seguintes alturas recomendadas: 15 cm, 30 cm, 45 cm, de 15 em 15 cm até completar a marca dos 180 cm. É importante salientar que durante a atividade, deve-se anotar as alturas máximas de cada lançamento em observação ao referencial das marcas de fita presentes na parede (cada uma corresponde à 3 cm acima da marca anterior), para isso, utilizar o caderno de anotações.

Caso se faça necessário, com os devidos cuidados e atenção, pode-se recorrer ao uso de um banco ou cadeira para que os 180 cm sejam alcançados pelo voluntário. Além disso, cada uma das bolas escolhidas deve ser testada sob as mesmas circunstâncias e recomenda-se também que cada lançamento seja feito mais de uma vez (até 3 vezes), para

que a média dos valores seja obtida e utilizada como resultado final, evitando desvios e equívocos da experimentação real.

Ressalta-se a importância da observação não só das alturas atingidas mediante o efeito rebote da bola ao atingir o chão, mas também seu comportamento, como possíveis deformações visíveis. Após o término da atividade prática, com o uso do papel gráfico (ou lápis e régua no próprio caderno de laboratório), os comportamentos e valores observados na experimentação com cada uma das bolas podem ser expressos de forma gráfica, facilitando a análise geral da experimentação.

## Ilustrações

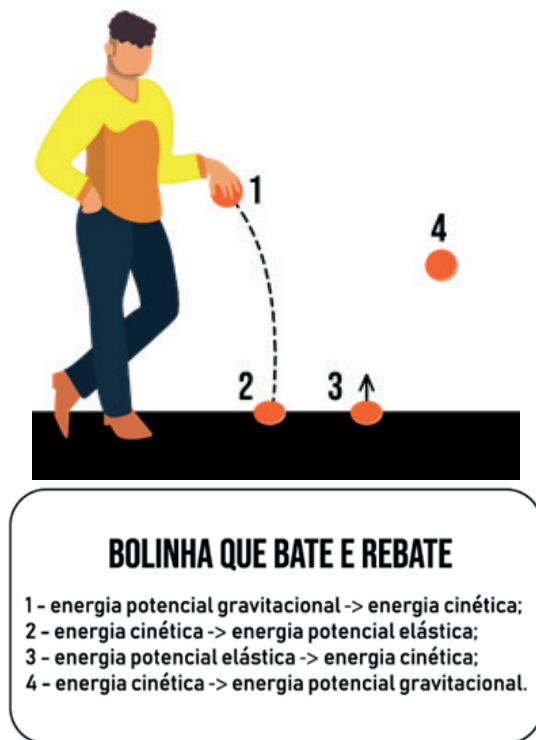


Figura 1: Conservação de energia presente no processo experimental apresentado.

## Resultados e Discussão

A partir do experimento apresentado, os alunos poderão observar os processos de transformação de energias mecânicas ao longo de todas as etapas da atividade experimental (Figura 1). Logo no início, quando a bola é suspensa a uma determinada altura ( $h$ ), tem-se um valor de energia potencial gravitacional, esta transforma-se em energia cinética assim que a bola começa sua queda, pois inicia-se seu movimento. Ao atingir o chão, sofre uma

deformação com o impacto, de forma que a energia cinética é transformada e armazenada na forma de energia potencial elástica no “corpo” do objeto. Após a deformação, a bola volta a sua forma original em poucos milissegundos e tanto pelo princípio de “ação e reação” quanto pela liberação da energia armazenada nesse processo, projeta-se de volta em ascensão (efeito rebote), isso para bolas com propriedades elásticas. Assim, expressa novamente uma energia cinética que gradualmente transforma-se em energia potencial, retornando aos mesmos processos de transformação de energia citados anteriormente até que o valor de energia seja insuficiente para a retomada de todo processo, uma vez que ocorrem perdas ao longo do sistema. ao longo da trajetória.

Para bolas inelásticas, a diferença reside no fato de que toda energia acumulada ante o impacto com o chão é expressa na forma de deformações na própria estrutura do objeto mediante o choque (ação e reação), uma vez que não apresentam propriedades elásticas. Logo, a bola não “quica” e o movimento cessa-se. Pode-se perceber isso quando um objeto de vidro cai no chão, a energia potencial transformada em cinética no movimento da queda é armazenada no prato, porém devido seu arranjo molecular frágil, este “responde” ao impacto na forma de rachaduras, lascas e até mesmo, se quebra.

A bola nunca retorna à sua altura ( $h$ ) anterior a não ser que sofra a ação de uma força (seja arremessada), pois ocorrem perdas de energia em todas as etapas do processo. Isso ocorre, por exemplo, quando a bola está se movendo pelo ar, pois colide com as próprias partículas da atmosfera (resistência do ar), além de perdas de energia quando muda de forma no impacto com o chão (deformação elástica) e quando entra em colisão com o mesmo. Se houvesse uma forma de calcular e somar todas as perdas e valores de energia envolvidos ao longo das etapas, confirmaria o princípio da conservação de energia. Além disso, ao se expressar graficamente as alturas de queda e rebote, pode-se estabelecer uma relação gradual e linear entre estas, baseando-se no fato de que as perdas do sistema são relativas às quantidades de energias envolvidas em cada etapa, estando suscetível às variáveis do sistema, como o valor de  $h$  inicial, por exemplo. No vácuo e com uma bola perfeitamente elástica, a altura original à do lançamento seria atingida, pois não haveriam resistências nem perdas. O intuito dessa prática é fazer observar de forma clara o princípio de conservação de energia, mostrando-o como fundamental na explicação de fenômenos do dia a dia. Outros exemplos podem ser facilmente observados, como ao se arremessar uma borracha para cima e vê-la cair de volta, a ação de uma força inicial expressa na forma de energia cinética (movimento ascendente), potencial gravitacional quando se atinge uma altura máxima e novamente cinética durante a queda, até atingir o repouso. Ao averiguar a segurança de uma corda para a prática de bungee jump, também observamos a quantidade de energia potencial gravitacional e elástica que podem ser esperadas<sup>[4]</sup>.

Nas linhas abaixo, são apresentadas algumas sugestões de questões que podem ser levantadas em classe, de forma a instigar a discussão do tema abordado pelos alunos.

- Baseando-se nos conceitos abordados, você consegue identificar, em cada etapa do experimento, os processos de transformação de energia?
- O que acontece com uma bola em movimento quando ela colide com uma superfície dura?

- Por que a bola não retorna à altura em que foi lançada?
- Identifique outros processos ou situações em que a transformação de energia esteja presente.

### Links Sugeridos

O que é Energia?

<https://www.youtube.com/watch?v=3VLPyOLC1nc>

Um Guia para a Energia da Terra.

<https://www.youtube.com/watch?v=fHztd6k5ZXY>

Lata Obediente: Conservação de Energia.

<https://www.youtube.com/watch?v=QFTI1zt86U8>

### Referências

[1] Roberto M, Lillian M. Lavoisier e a conservação da massa. Revista Química Nova. São Paulo, v.16, p 245-257, 1992.

[2] Romero T. Notas de Aula de Física. João Pessoa: Departamento de Física da UFPB, 2002.

[3] David H, Robert R, Jearl W. Energia Potencial e Conservação de Energia. Fundamentos de Física. Rio de Janeiro, 10. ed., p. 423-428, 2016.

## TÍTULO DA PRÁTICA: EQUILÍBRIO ESTÁTICO

**Assunto abordado:** Equilíbrio e forças resultantes.

**Objetivo:** Demonstrar o conceito de equilíbrio estático.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Médio    **Tempo gasto:** 15 min

### Introdução

Construir um castelo ou torre de cartas pode ser uma tarefa mais difícil do que parece. Quanto maior o número de cartas empilhadas, mais aumenta o nível de dificuldade. Isto acontece porque, obrigatoriamente, para que as cartas permaneçam no lugar, toda a torre deve estar em equilíbrio e, quanto mais cartas são adicionadas mais difícil se torna controlar as resultantes das forças e dos momentos, ou torques, aplicados sobre elas, uma vez que as cartas são corpos extensos que devem ter seus tamanhos levados em consideração<sup>[1][3]</sup>.

De acordo com a 1ª Lei de Newton, a Lei da Inércia, todo corpo mantém-se em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme a menos que seja obrigado, por forças exercidas sobre ele, a mudar de estado; ou seja, equilíbrio é a capacidade de um corpo de manter-se em repouso ou em movimento com velocidade constante e em linha reta<sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup>. O corpo estático ou em movimento retilíneo uniforme distingue o equilíbrio estático do dinâmico, mas ambos ocorrem devido ao fato das resultantes das forças e torques (se este for um corpo extenso) que agem sobre o corpo em questão, serem nulas.

Esta prática propõe uma experimentação que aborda os conceitos de um equilíbrio estático de um corpo extenso, onde o modelo que será apresentado deve ser utilizado pelos alunos, em grupo ou individualmente, para atingir o equilíbrio deste mesmo. E então, qual dos grupos ou alunos é o melhor equilibrista?

### Materiais

- Água;
- 1 Colher;
- 1 Copo de vidro;
- Fósforo (opcional);
- 1 Garfo;
- 1 Palito de dentes.

### Métodos

Para a montagem de um bom modelo, o experimentador deve se preocupar com os materiais escolhidos. Garfo e colher precisam possuir pesos semelhantes ou aproximados; o copo de vidro deve ser grande o suficiente para que o modelo não toque na mesa ou bancada após a montagem.

Começar encaixando a colher entre os dentes do garfo de forma que as partes côncavas de ambos fiquem voltadas para o mesmo lado; garfo e colher encaixados devem formar um ângulo com cerca de  $145^\circ$  entre si (Figura 1). Os dois dentes centrais do garfo precisam ficar na face côncava da colher enquanto os dois dentes das extremidades ficam sobre a face convexa. O palito de dentes deve ser encaixado entre o primeiro e o segundo dente do garfo, voltados para o ângulo de  $145^\circ$ , de forma que passe por debaixo do primeiro dente e por cima do segundo (Figura 2).

Para finalizar o modelo, o copo deve ser enchido de água até a metade e, o palito, através de sua extremidade livre, apoiado na borda do copo. Neste estágio da experimentação, os alunos precisam encontrar o ponto sobre a superfície do palito (o centro de massa) que quando apoiado na borda do copo, possa possibilitar que todo o modelo fique em equilíbrio sem que os cabos do garfo ou da colher toquem a mesa ou bancada sobre a qual o copo está apoiado.

## Ilustrações



Figura 1: Ângulo aproximado que facilita o equilíbrio do sistema na disposição final.





Figura 2: Modelo final da disposição dos materiais do sistema.

## Resultados e Discussão

Ao encontrar o centro de massa do sistema, que deve se situar sobre a superfície do palito, e apoiá-lo sobre a borda do copo (o sistema pode oscilar por alguns instantes), pode-se observar que todos os componentes estão em equilíbrio, ou seja, todas as forças e torques que agem sobre o corpo estão se anulando, tornando todas as resultantes nulas. Seria este um ponto de equilíbrio estático estável ou instável?

Opcionalmente, a parte do palito de dentes que ultrapassa a borda interna do copo pode ser queimada para demonstrar que aquela porção do palito não interfere na localização do centro de massa do modelo.

A título de curiosidade, existe apenas um único objeto 3D e com densidade homogênea que possui apenas 2 pontos de equilíbrio estático, sendo um ponto de equilíbrio instável e outro estável. O objeto inventado por um matemático húngaro e seu aprendiz (Gábor Domokos e Péter Várkonyi), de nome Gömböc<sup>[4]</sup>, foi capaz de derrubar a teoria de que todos os corpos 3D possuem no mínimo 4 pontos de equilíbrio estático. Após sua invenção, os pesquisadores perceberam que o Gömböc possuía uma geometria muito semelhante à dos cascos de algumas tartarugas. Estas tartarugas, quando colocadas de costas sobre seus cascos, conseguiam retornar a sua posição normal com muito mais facilidade, apenas recolhendo seus membros para o interior de seus cascos, deixando a gravidade fazer todo o trabalho<sup>[4]</sup>.

## Links sugeridos

Equilíbrio estático.

<https://www.youtube.com/watch?v=iULP5GwIUrE&feature=youtu.be>

Equilíbrio estático - Me salva!

<https://www.youtube.com/watch?v=mt-bZPprvo8&feature=youtu.be>

The Gömböc – The Action Lab.

<https://www.youtube.com/watch?v=rVVF5QWSYF4&feature=youtu.be> (vídeo em inglês)

## Referências

[1] Paul A. T. G. M. Física para cientistas e engenheiros. 6 ed, p. 405-422. Ed LTC.

[2] Paul A. T. G. M. Física para cientistas e engenheiros. 6 ed, p. 93-94. Ed LTC.

[3] Halliday & Resnick. Fundamentos de Física - Gravitação, onda e termodinâmica. 9 ed, p. 1-5. Ed LTC.

[4] Domokos G, Várkonyi P. L. Geometry and self-righting of turtles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 275, n. 1630, p. 11–17, 7 jan. 2008.

## TÍTULO DA PRÁTICA: BALANÇA E ACENDE

**Assunto abordado:** Eletrodinâmica, eletromagnetismo, conservação de energia e lei de Faraday.

**Objetivo:** Observar a transformação da energia cinética em energia elétrica.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Difícil **Tempo gasto:** 10 minutos

### Introdução

Os efeitos elétricos e magnéticos foram amplamente estudados por pensadores, sendo William Gilbert o fundador dos estudos. Foi então que em 1865, James Clerk Maxwell publicou o paper de nome “The Dynamical Theory of the Electromagnetic Field”, inspirados no trabalho de Michael Faraday publicado em 1831 sobre efeitos indutivos, na qual dizia que um campo magnético variável seria capaz de gerar corrente elétrica sobre um condutor<sup>[1]</sup>. Maxwell então contribuiu para uma das consideradas a primeira grande unificação da física. Com isso o cientista mostrou que os efeitos elétricos e magnéticos andavam juntos produzindo então o que chamamos de eletromagnetismo, e por sua vez este fenômeno de efeito ondular seria capaz de se propagar no vácuo e se movimentar na velocidade da luz. Mostrou-se então que a luz nada mais era do que um fenômeno eletromagnético na qual suas propriedades mudariam de acordo com a frequência desta forma de onda<sup>[1,2,3]</sup>.

Foi através da contribuição destes grandes cientistas que hoje conseguimos compreender e manipular eficientemente os fenômenos eletromagnéticos, levando então a tecnologias como a comunicação a rádio, internet, geração de energia solar, bluetooth, etc. Então, que tal convidar seus alunos a observarem a olho nu o efeito de um dos mais importantes princípios da física, a conservação de energia? Mostre como a energia cinética pode se transformar em energia elétrica.

### Materiais

- Fio de cobre esmaltado (até 2 m);
- 1 Ímã de neodímio;
- Isqueiro;
- 1 Led;
- Multímetro;
- 1 Seringa.

### Métodos

Primeiro será necessário enrolar o fio de cobre sobre a seringa fazendo o máximo

de voltas possíveis, formando uma espécie de bobina, onde irá sobrar duas pontas. Passe a ponta final por trás da bobina para fixar as pontas e evitar que a bobina volte a desenrolar. Pelo fato do fio ser revestido de verniz, deve-se queimar as pontas com o isqueiro e em seguida enrolá-las aos contatos do Led (recomenda-se passar fita isolante no sistema conectado). Com tudo isso montado, temos nossa bobina pronta, agora coloque o ímã de neodímio dentro da seringa e puxe o êmbolo de forma que ele fique livre dentro do sistema. Recomenda-se ímãs em forma de disco que possam caber facilmente dentro da seringa. Posteriormente, basta chacoalhar a seringa de forma que o ímã se mexa de um lado para o outro, e então acendendo o Led conectado nos fios (Figura 1). Caso o ímã não seja forte o suficiente para acender o Led, recomenda-se utilizar um multímetro na opção voltímetro. Neste caso, conecte os fios nas pontas de prova do multímetro e em seguida chacoalhe o sistema novamente, com isto os números marcados no multímetro irão variar mostrando a tensão produzida pelo movimento feito.

## Ilustrações

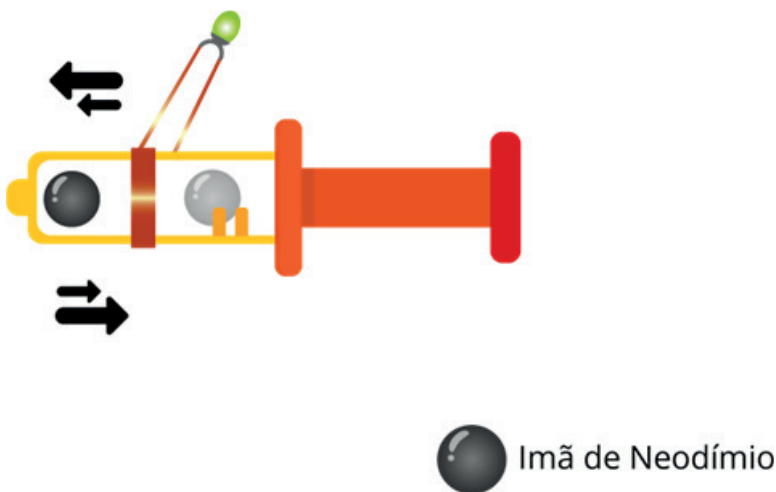


Figura 1: Ímã se movimentando horizontalmente devido ao movimento.

## Resultados e Discussão

Nota-se que este experimento é uma representação do efeito indutivo descrito por Faraday, onde um campo magnético variante sobre o condutor (bobina) é capaz de gerar uma corrente elétrica. Os fatores que irão influenciar na força na qual as cargas serão empurradas (Tensão, V) serão a intensidade do campo magnético e a frequência em que este campo varia sobre a bobina. Então, com o multímetro, coloque na posição voltímetro como orientada na metodologia e mostre seus alunos como o valor de tensão em volts varia em relação a velocidade de “chacoalhamento”. Com isto, é possível dizer que quanto maior a energia cinética aplicada no sistema, maior a energia elétrica gerada, sendo possível observar então uma conservação da energia. De acordo com a segunda lei

da termodinâmica uma máquina perfeita não existe, isto é, nem toda a energia cinética será transformada em energia elétrica, pois o fio de cobre irá oferecer uma resistência ao fluxo elétrico, que, de acordo com a lei de Ohms irá resultar em energia térmica.

Perceba que este sistema consiste de uma interação sem contato algum, mediado por um efeito eletromagnético, isto acontece pois tal efeito independe da matéria para se propagar, e ao interagir com a mesma é capaz de adicionar energia cinética aos elétrons. É exatamente este efeito que explica, além da geração de energia, o funcionamento de eletrodomésticos sem fio, da comunicação via rádio e da própria internet.

## Links sugeridos

Exemplo de gerador.

<https://www.youtube.com/watch?v=yeX0v-a5Duw>

## Referências

[1] Nahin P. J. Maxwell's grand unification. IEEE Spectrum, V.29(3), p.45, 1992

[2] Enciclopédia Britânica. The world standard in knowledge since 1768. Disponível em: <<https://www.britannica.com/>>.

[3] Halpern P. Maxwell Unification Revolution. Sep 15, 2015. Disponível em: <<https://medium.com/starts-with-a-bang/maxwell-s-unification-revolution-849d47da7fe>>.

[4] Giancoli D. C. Physics Principles with applications. Global Edition. Pearson, 2014.

## TÍTULO DA PRÁTICA: MOTOR ELÉTRICO COM ÍMÃ

**Assunto abordado:** Eletromagnetismo.

**Objetivo:** Observar o princípio de um funcionamento de um motor eletromagnético.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Médio    **Tempo gasto:** 60 minutos

### Introdução

Atualmente com toda tecnologia disponível, se torna cada vez mais difícil imaginar as nossas vidas sem motores elétricos, devido a simplicidade que eles trouxeram em alguns processos que antes eram considerados impossíveis de serem realizados. Mas tudo que se tem descrito hoje é consequência de séculos de estudos, pesquisas e invenções, que chegaram no primeiro modelo propriamente dito de motor elétrico em 1886<sup>[1,2]</sup>.

Como já descrito na prática 3.10 “balança e acende”, os primeiros estudos se iniciaram com alguns pensadores, sendo o pioneiro nesses estudos William Gilbert. Mas, o primeiro passo dado em direção a um motor elétrico foi desenvolvido pelo físico Hans Christian Ørsted em 1820, quando ele verificou por acaso, que uma agulha magnética de uma bússola sofria alterações em sua posição norte/sul quando exposta próxima à um circuito simples com presença de corrente elétrica. Com isso, alguns anos depois, Faraday descreveu que, se um campo magnético variável é capaz de induzir uma corrente elétrica e, estando os dois efeitos correlacionados, logo, o contrário também é possível<sup>[3,4]</sup>.

Sendo assim, um motor elétrico simples nada mais é do que uma máquina capaz de transformar energia elétrica em energia mecânica. Um ótimo exemplo de aplicação prática das constatações de Ørsted, demonstrando que uma corrente elétrica está associada a um campo magnético, provocando o movimento de um rotor<sup>[5]</sup>. Que tal observar o princípio de funcionamento de um motor eletromagnético com seus alunos?

### Materiais

- 2 Alfinetes;
- 2 Elásticos látex;
- 1 Estilete;
- Fio de cobre envernizado (pode ser encontrado em bobinas de motores);
- 1 Ímã (comum, escuro, cromado e etc);
- 1 Pilha D.

## Métodos

No primeiro passo deverá ser construído uma bobina, para isso basta enrolar 10 vezes o fio de cobre em torno da pilha D e deixar sobrando duas pontas livres de aproximadamente 4 cm. Em uma dessas pontas, com o auxílio do estilete, raspar totalmente o verniz que recobre o fio. Na outra ponta, raspar apenas metade do fio em forma de um feixe. Lembre-se que o verniz deve ser retirado dessa forma ou poderá comprometer o funcionamento do experimento.

O próximo passo é para montar a base que vai encaixar a bobina confeccionada, para isso, com o auxílio dos dois elásticos de látex é possível fixar os alfinetes nas extremidades laterais da pilha, sendo, um no pólo positivo e outro no pólo negativo, de forma que os alfinetes fiquem projetadas para cima como descrito na Figura 1. Esses alfinetes representam uma funcionalidade dupla, eles servem como condutores e também como suporte para a bobina, por isso devem estar alinhados.

O penúltimo passo é colocar a bobina presa nas aberturas dos alfinetes, para realizar isso é só utilizar as extremidades livres da bobina que foram raspadas anteriormente. E por último, colocar o ímã na superfície lateral da pilha de forma que ele fique abaixo da superfície circular da bobina. Com isso, o motor experimental foi finalizado e com um leve toque pode se notar que a bobina gira sem parar (importante lembrar que a rotação só funcionará em uma direção, sendo assim se o impulso for para a direção oposta ela irá parar).

## Ilustrações

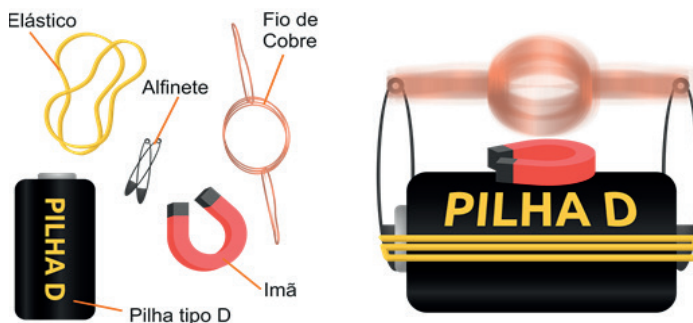


Figura 1: Esquema dos materiais utilizados no experimento e o aparato finalizado.

## Resultados e Discussão

O princípio básico do experimento é devido ao fato de que a pilha fornece a energia que passa pela base da bobina (alfinetes), esses são bons condutores fazendo com que a energia chegue até as partes raspadas da bobina confeccionada. Com isso, um circuito elétrico foi formado, e quando a corrente percorreu a bobina (de acordo com o experimento

de Öersted), ela transformou-se em um pequeno ímã não natural. O ímã natural que está fixo na pilha tem um de seus polos voltados para a bobina; e quando essa foi transformada em um ímã não natural, ocorreu uma interação entre os dois. No momento em que a bobina estava com mesmo polo voltando para o qual está preso, uma força de repulsão aconteceu fazendo um movimento rotacional da bobina. Isso depende do empurrão inicial.

É importante salientar que quando a bobina estiver com o polo oposto ao do ímã, a força que existirá é a de atração, sendo assim, poderá resultar no fim do movimento. Para evitar que isso ocorra e o seu experimento não seja falho, é necessário usar uma das extremidades da bobina totalmente raspada, e a outra extremidade, raspada apenas metade em forma de feixe (como descrito anteriormente nos métodos), dessa forma a corrente de energia passará nessa extremidade só quando a parte raspada estiver em contato com a base (alfinetes). Sendo assim, quando os mesmos pólos estiverem presentes de forma que fiquem voltados um para o outro, a bobina se movimenta por causa da força de repulsão magnética entre eles. O oposto disso, quando os pólos opostos estiverem voltados um para o outro, a corrente elétrica não passará, devido ao isolamento do verniz. Nesse momento, a bobina deixa de ser um ímã natural, mas o movimento continua devido a inércia. Esse processo é reiniciado quando a parte raspada entra em contato novamente com o alfinete da base, possibilitando um movimento constante. Isso traz questões bem interessantes a serem discutidas com os alunos, podendo trazer indagações a respeito do que poderá ocorrer caso as duas extremidades sejam raspadas de forma iguais.

## Links sugeridos

Como fazer um motor elétrico com um ímã (experiência Física).

<https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM>

Motor elétrico.

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=377&v=BGytqTUh6Tk&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?time_continue=377&v=BGytqTUh6Tk&feature=emb_title)

## Referências

[1] “A história do motor elétrico que você precisa conhecer”. Disponível em: <<https://museuweg.net/blog/a-historia-do-motor-eletrico/>>

[2] “Como fazer um motor elétrico com ímãs?”. Disponível em: <<https://www.imagnetshop.com/pt/aplicacoes-de-imas/como-fazer-um-motor-eletrico-com-imas-como-funciona-b30.html>>

[3] Júnior J. S. S. “Hans Christian Oersted”; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/hans-christian-oersted.htm>>

[4] Marques D. “Motor Elétrico”; Brasil Escola. Disponível em: <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/motor-eletrico.htm>>.

[5] Silva J. F. “Eletromagnetismo: Öersted, Faraday e o motor elétrico”. <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/eletromagnetismo-4-oersted-faraday-e-o-motor-eletrico---3.htm>>.



## TÍTULO DA PRÁTICA: CANHÃO MAGNÉTICO “A LANÇADEIRA DE GAUSS”

**Assunto abordado:** Campo magnético, aceleração, conservação de momento e trajetória.

**Objetivo:** Estudar de modo prático os efeitos de campo magnético e transferência de energia atuando sobre corpos distintos.

**Tipo:** Dinâmica **Nível de dificuldade:** Médio **Tempo gasto:** 15-30 minutos

### Introdução

A história do magnetismo começa muito antes da Idade Moderna. Por volta do século VI A.C. Durante suas viagens, o matemático Tales de Mileto começou a analisar um evento que, até então, não era bem esclarecido: pequenas rochas na cidade de Magnésia apresentavam uma característica de atrair objetos feitos de ferro. Tales então procurou explicar o fenômeno de uma forma metafísica, onde atribuiu aos elementos inanimados algo como uma alma e explicou como estes objetos teriam a capacidade de se atrair uns aos outros<sup>[1]</sup>. Seu uso foi importante para a história da humanidade, principalmente se tratando da navegação onde, através do uso de bússolas, eram capazes de direcionar suas embarcações para os locais designados de suas viagens.

Apesar disso, os grandes avanços desta área só foram ser realizados após o avanço da área da eletricidade. O físico dinamarquês Orsted, propôs algo essencial em seus estudos, a presença de uma corrente elétrica tem a formação de um campo magnético acompanhado<sup>[1,2]</sup>. Então, finalmente, os dois campos que antes eram distintos, se tornaram algo novo. O magnetismo e a eletricidade unidos em um mesmo conceito formaram um novo campo da ciência, o eletromagnetismo, ressaltando os estudos deste campo ao físico inglês Faraday<sup>[3]</sup>.

Na atualidade com o uso de motores elétricos, os quais utilizam do efeito de indução eletromagnética da corrente elétrica para transformar energia elétrica em energia mecânica, e na utilização de eletroímãs como em máquinas de ressonância magnética. Tendo diversos usos distintos, a capacidade bélica tem sido uma área explorada também, neste caso, o canhão de Gauss, nome dado em homenagem ao físico que descreveu as fórmulas matemáticas sobre a atuação do campo magnético para aceleração de projéteis. Destaca-se o potencial de ação destes eventos, já que a velocidade alcançada por estes projéteis ultrapassa, e muito, aqueles que são propulsionados por energia química vinda da explosão de pólvora<sup>[4]</sup>. É hora de reunir sua turma para conhecer os efeitos do campo magnético, vamos lá?

### Materiais

- 1 Bastão de Cola Quente;
- 2 Bastões de madeira cilíndricos (40 cm comprimento x 2 cm de diâmetro; medida aproximada);
- 3 Esferas de Aço Níquel (1 cm de diâmetro);

- 1 Ímã de neodímio (1 cm de espessura x 1cm de diâmetro);
- 1 Pistola de Cola Quente.

## Métodos

Fazer um suporte para a base do canhão utilizando a cola quente para colar os dois bastões de madeira. Após a secagem da cola, posicionar o ímã verticalmente em cima do suporte de madeira. Colocar em um lado do ímã, duas esferas metálicas, próximas uma da outra e diretamente em contato com o ímã. Posicionar a terceira esfera no suporte de madeira na região contrária onde foram colocadas as esferas metálicas. Impulsionar a terceira esfera e observar o evento ocorrido (Figura 1).

## Ilustrações

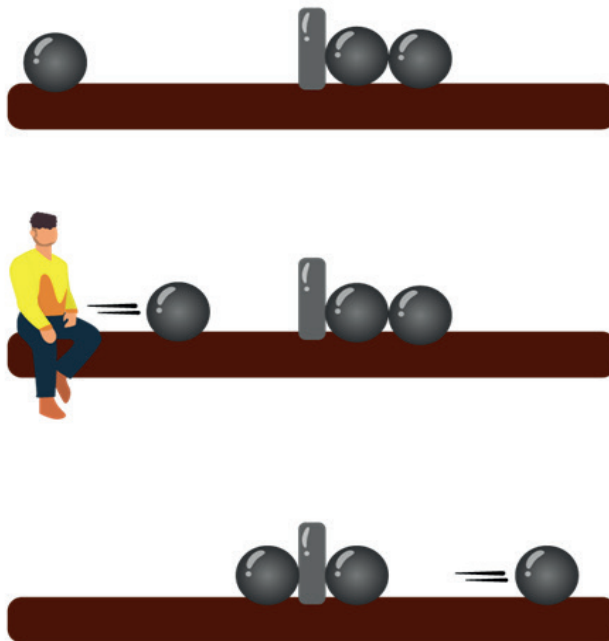


Figura 1: Preparação do canhão magnético

## Resultados e Discussão

Quando a esfera metálica é colocada sobre o suporte de madeira e é projetada para frente com o auxílio manual, tem-se uma força sendo aplicada sobre este corpo o qual irá acelerar até o momento de encontro com o ímã. Tal aceleração é feita devido ao processo de atração que o ímã exerce sobre a esfera metálica. Quando o corpo, no caso, a esfera metálica, que está em movimento se choca com o ímã, ocorre um processo de

transferência de energia e momento, que irão variar devido a alguns fatores, tais como a massa da esfera em movimento e a sua aceleração.

O processo da transferência ocorre com a permanência do ímã imóvel, onde irá ser transferido o momento da esfera anterior ao ímã para a primeira esfera posterior ao ímã, o procedimento é denominado de conservação de momento. O processo irá se repetir da primeira esfera posterior ao ímã para a segunda esfera posterior ao ímã. Caso o procedimento seja feito em múltiplas fases, ou seja, com sequências de ímãs e esferas, o processo será amplificado, já que o segundo ímã irá atrair a última esfera devido a atuação do seu campo magnético ocorrendo a aceleração da esfera e tendo uma maior transferência de energia para a esfera posterior ao segundo ímã.

## Links sugeridos

Construindo um Rifle de Gauss.

<https://www.youtube.com/watch?v=oWkOUe3AUI4>

Ciência por trás da Railgun, Estilo EletricBOOM.

<https://www.youtube.com/watch?v=NJRDclzi5Vg>

Fazendo uma RAILGUN e então TESTANDO ela!

<https://www.youtube.com/watch?v=fKEaDhDTciQ>

## Referências

[1] Rafael, P. Ímãs, Bússolas e o Magnetismo. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/magnetismo-2/>>.

[2] Keithley, J. F. The Story of Electrical and Magnetic Measurements: From 500 BC to the 1940s. Ed. John Wiley & Sons, c. 12, p 61-65. jan/1999.

[3] Dias, V. S; Martins, R. A. Michael Faraday: o caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. Ciên. educ; v. 10, no. 3. Sept./Dec. 2004.

[4] Levi, E; HE, J. L; Zabar, Z; Birenbaum, L. Guidelines for the design of synchronous-type coilguns. IEEE Transactions on Magnetics, v. 27, no. 1. Jan. 1991.

## TÍTULO DA PRÁTICA: ENTENDENDO O FUNCIONAMENTO DE UM TERMÔMETRO

**Assunto abordado:** Termologia.

**Objetivo:** Observar de forma exemplificada o princípio de um funcionamento de um termômetro.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Fácil    **Tempo gasto:** 30 minutos

### Introdução

Provavelmente a termologia é um dos assuntos mais importantes historicamente falando, pois a supremacia do Homo erectus no planeta só foi possível quando houve o domínio do fogo. Considerado por muitos como o primeiro avanço tecnológico do mundo. Com isso, a termofísica e o seu estudo passou se tornar uma necessidade para o ser humano<sup>[1]</sup>.

Com o passar dos anos esses estudos se intensificaram e chegamos na compreensão dos fenômenos da termofísica que se tem descritos atualmente. A termologia se dedica a estudar a temperatura e o calor bem como suas manifestações e pode ser segmentada em três diferentes grupos, sendo elas: termodinâmica que estuda relações de calor, energia e trabalho, por meio das leis da termodinâmica; calorimetria que estuda as trocas de calor entre corpos, e por último a termometria que é responsável por estudar a temperatura e as escalas termométricas, como Celsius, Fahrenheit e Kelvin<sup>[2,3]</sup>.

A temperatura é uma das grandezas físicas que pode ser compreendida com o efeito macroscópico que analisa a média de velocidade que as moléculas e átomos de um corpo vibram e rotacionam. E é possível por meio de experimentos avaliar qualitativamente o aumento ou a diminuição de temperatura, por meio do deslocamento de uma substância termométrica<sup>[2]</sup>. E aí, vamos experimentar o clima da aula?

### Materiais

- Água (volume que preencha completamente a garrafa);
- Bacia com água gelada;
- Bacia com água quente;
- 1 Canudo transparente;
- 1 Corante (cor a preferência);
- 1 Garrafa (vidro ou plástico mais resistente a temperatura);
- 1 Massa de modelar.

## Métodos

Primeiramente, deve-se encher completamente a garrafa com água e inserir algumas gotas do corante, logo após, colocar o canudo na garrafa de forma que ele fique cerca de 5 cm para fora, e vede com a massa de modelar toda a superfície superior da garrafa, essa funcionará como uma “rolha” e por isso deve-se ter o mesmo diâmetro que a parte interna do gargalo da garrafa. Certifique-se que nessa etapa não tenha nenhuma bolha de ar, fazendo com o que o canudo esteja completamente imerso na água e o nível dela esteja apenas um pouco acima da borda da garrafa. Por último, acrescente o aparato montado dentro da bacia com água quente para que possa ser aquecido e verifique o que acontece, depois retire ele desse ambiente aquecido e o insira dentro da bacia com água gelada e verifique novamente o resultado (Figura 1).

## Ilustrações

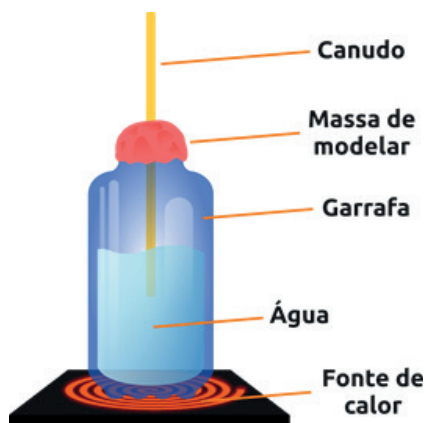


Figura 1: Imagem representativa do aparato experimental finalizado.

## Resultados e Discussão

Uma vez que a substância termométrica (água), entra em contato com um corpo que está em um estado térmico diferente do seu, ela tende a atingir o equilíbrio térmico. No caso da primeira parte do experimento, essa substância entra em contato com um corpo que está em uma temperatura mais elevada, logo, suas moléculas se agitam e ocorre a dilatação fazendo com que o nível da coluna de água suba pelo canudo. Após esse processo, quando ocorre a remoção do aparato, e ele é inserido em uma bacia com água gelada, o mesmo tende a atingir o equilíbrio, fazendo com que as moléculas reduzam sua velocidade de agitação e se contraem, resultando em uma diminuição do nível da coluna de água.

Uma curiosidade que pode ser abordada com os alunos, a fim de exemplificar o processo, é que baseando-se no mesmo princípio, quando se adiciona água muito quente sobre um copo de vidro, o mesmo tende a atingir o equilíbrio térmico e seu material dilata

podendo chegar até mesmo a uma ruptura.

## Links sugeridos

“Termômetro de água” - Ciência maluca!

<https://www.youtube.com/watch?v=IlfILvYIn3U>

## Referências

[1] Avelar F. V. “História breve da termologia”; Docplayer. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/62164645-Termologia-historia-breve-da-termologia.htm>>.

[2] Helerbrock R. “Termologia”; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/termologia.htm>>.

[3] Silva D. F. M, Duarte S. E. S. Development and implementation of an interactive paradidactic material to assist in teaching basic concepts of Thermology. Cad. Bras. Ens. Fis., v. 31, n. 3, p. 694-710, 2014.

## TÍTULO DA PRÁTICA: TRANSFORMANDO ÁGUA SALGADA EM ÁGUA POTÁVEL

**Assunto abordado:** Dessalinização, purificação de água, evaporação, condensação, absorção de luz e transferência de calor.

**Objetivo:** Analisar o processo de evaporação como método de separação do solvente do soluto.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Fácil    **Tempo gasto:** 4-5 dias

### Introdução

Na análise topográfica de nosso planeta, sua superfície é recoberta quase inteiramente de água, sendo esta um recurso importante para a manutenção da vida. Todavia, cerca de 97% dessa água se encontra nos mares e oceanos onde o alto teor de sais a tornam imprópria para o consumo humano. Somente 3% do conteúdo poderá ser utilizado para a nossa sobrevivência e de outras espécies<sup>[1]</sup>. Mas, se esta água potável acabar, o que poderia ser feito? Vamos fazer uma análise histórica para chegarmos a uma conclusão.

Aproximadamente no séc. I d.C., os antigos alquimistas na grandiosa Alexandria trabalhavam em uma metodologia para a separação de duas substâncias líquidas de uma mistura<sup>[2]</sup>. Tal processo foi denominado destilação, que é uma técnica utilizada e aprimorada até os dias atuais, sendo mais aplicada na indústria. A destilação é comumente vista no processo de produção de bebidas alcoólicas como o uísque, a cachaça e a vodca. Sabendo disso, o processo de destilação poderia auxiliar no problema da água potável?

A dessalinização da água tem sido um passo importante para a humanidade, pois regiões com baixas quantidades disponíveis de água potável, como no Oriente Médio e no Nordeste da África, utilizam deste processo para transformar a água salgada em água potável, tanto para a hidratação, quanto agricultura e pecuária<sup>[3]</sup>. Apresentando formas distintas de se obter esta água potável, a dessalinização utiliza o processo de destilação térmica, o qual utiliza de uma fonte de energia como catalisador, sendo a fonte mais renovável a energia proveniente do sol. Vale ressaltar que o processo não é 100% eficiente. O resíduo de água com alta concentração de sais que resulta do processo, caso não seja tratado e devidamente cuidado, seu descarte em oceanos e mares prejudicará a vida marinha<sup>[4]</sup>. Que tal convidar a turma para transformar água salgada em água potável?

### Materiais

- Água;
- 1 Canudo flexível;
- 1 Elástico;
- 2 Folha de plástico filme;

- 1 Funil pequeno de 5 mL;
- 1 Massinha de modelar;
- 1 Peso pequeno (porca metálica, uma pedra pequena);
- 1 Recipiente de plástico (retangular e transparente);
- 1 Recipiente cilíndrico;
- 1 Rolo de fita crepe;
- Sal;
- 1 Tesoura.

## Métodos

Com o auxílio de uma tesoura, fazer um furo centralizado em uma das laterais do recipiente retangular. Fazer o mesmo procedimento para o recipiente cilíndrico. Colocar o funil na ponta curta do canudinho flexível através de um movimento de parafuso. Passar o canudinho através do recipiente retangular de modo que a parte curta, com o funil, permaneça no interior dele. Transpassar o canudinho pelo furo do recipiente cilíndrico para que a água goteje dentro dele. Com cuidado, vedar os buracos feitos nos recipientes com a massinha de modelar.

Misturar a água com sal e depositar no fundo do recipiente retangular. Recobrir a parte superior dos recipientes com o plástico-filme e, com o auxílio de fita crepe, prender a folha do recipiente retangular. Com um elástico, selar o plástico-filme do recipiente cilíndrico. Posicionar o peso pequeno sobre o plástico-filme do recipiente retangular de forma que fique acima do funil. Colocar o sistema em um local ensolarado e aguardar por até 5 dias para que o processo ocorra.

## Ilustrações

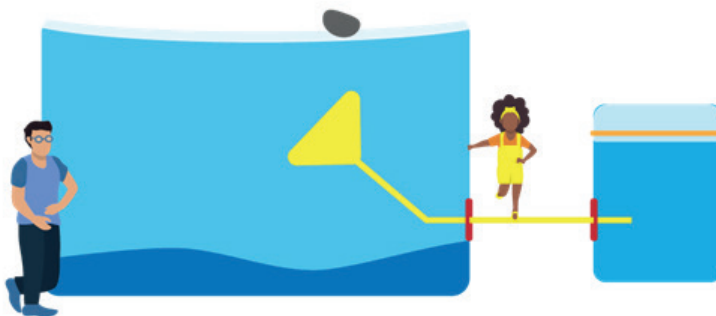


Figura 1: Transformando água salgada em água potável



## Resultados e Discussão

No fim do procedimento, haverá a presença apenas do soluto (sal de cozinha) no recipiente retangular e no recipiente cilíndrico, o solvente (água). Este processo de separação é conhecido por destilação sólido-líquido, onde devido a diferença de temperatura entre os compostos faz com que eles se separem. É de suma importância que o recipiente retangular seja incolor e transparente para que haja maior refração da luz solar sobre a água, facilitando o processo de evaporação. O objeto sobre a superfície do plástico-filme permite que o vapor de água condense naquele determinado ponto e, com o tempo, começa a gotejar diretamente no funil.

## Links sugeridos

Entenda como a água do mar pode virar potável.

<https://www.youtube.com/watch?v=4omXADhYmb0>

## Referências

[1] Freitas, E. de. Água potável. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/agua-potavel.htm>>.

[2] Halvorsen, I. J., Skogestad, S. Distillation Theory, v. 11 (2), p. 19, 2000.

[3] Water Desalination Using Renewable Energy: Technology Brief. IEA-ETSAP and IRENA® Technology Brief. Disponível em: <[http://www.ecowrex.org/system/files/documents/2012\\_water-desalination-using-renewable-energy\\_technology-brief\\_iea-etsap-irena.pdf](http://www.ecowrex.org/system/files/documents/2012_water-desalination-using-renewable-energy_technology-brief_iea-etsap-irena.pdf)>.

[4] Dessalinização da água: do mar ao copo. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/2583-dessalinizacao-da-agua>>.

## TÍTULO DA PRÁTICA: ÁGUA QUE NÃO CAI

**Assunto abordado:** Pressão.

**Objetivo:** Observar de forma exemplificada a ação da pressão atmosférica.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 10 minutos

### Introdução

Algumas condições permitem a vida em nosso planeta, uma dessas condições é a presença da atmosfera que fornece matéria essencial para a vida. Contudo, os efeitos que estamos sujeitos devido a essa condição, como por exemplo a pressão fornecida pela mistura de gases contidos na atmosfera, nem sempre são descritos e entendidos por alunos e até mesmo professores<sup>[1]</sup>.

Historicamente falando, o conceito de pressão atmosférica se deu a partir do momento em que surgiu debates sobre a existência do vácuo, os quais foram evoluindo até chegarem nos questionamentos sobre a possibilidade de o ar ter peso e exercer uma pressão. Com o passar dos anos, esses debates chegaram a alguns experimentos que foram realizados a fim de comprovar a existência dessa pressão e conseguir as definições que nós temos descritas atualmente. Sendo assim, se tem definido como pressão atmosférica, ou barométrica, a força exercida pela massa de gás atmosférico em uma superfície. Esta é uma grandeza resultante da colisão entre moléculas presentes no ar atmosférico e os corpos inseridos nele<sup>[2,3]</sup>.

Com intuito de facilitar a compreensão, é importante salientar que a diferença de pressão está relacionada com a altitude que um indivíduo se encontra, isso se deve ao fato de que a massa de ar que estará acima desse corpo varia de acordo com a altura, sendo assim, se ele estiver em regiões mais altas essa massa de ar sobre ele é menor logo a pressão diminui<sup>[4]</sup>. Que tal demonstrar os efeitos da pressão atmosférica aos seus alunos?

### Materiais

- Água (volume suficiente para preencher o recipiente utilizado);
- 1 Corante (cor a preferência);
- 1 Folha de papel (tipo cartão);
- 1 Recipiente Transparente (copo de vidro).

### Métodos

O primeiro passo para realização da prática é encher o recipiente transparente (copo de vidro) completamente, se possível até a borda e certifique-se de que não ocorra a

formação de bolhas. Segurar firmemente o papel do tipo cartão contra a superfície do copo e vire-o rapidamente, com cuidado, para baixo, como demonstrado na Figura 1.

## Ilustrações

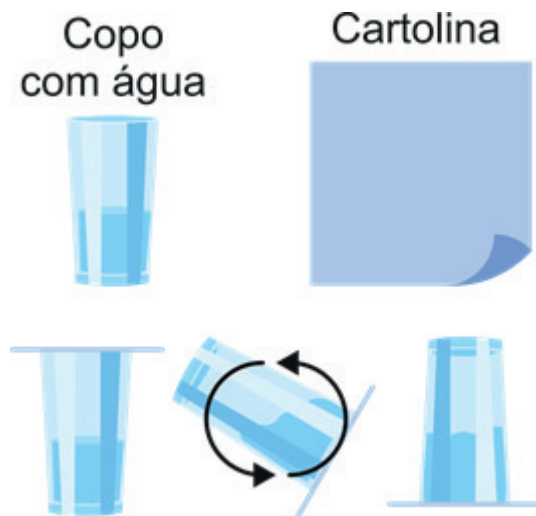


Figura 1: Representação esquemática do experimento “água que não cai”.

## Resultados e Discussão

A utilização dessa prática é de suma importância para facilitar a compreensão do aluno a respeito do tema de pressão atmosférica, podendo ser realizada individualmente ou em grupos.

A funcionalidade do experimento se dá ao fato de que o ar exerce uma força no copo e essa força está em todos os sentidos, também conhecida como pressão atmosférica. A pressão que age colidindo nas moléculas de fora para dentro do copo é maior que a pressão da água que está agindo de dentro para fora, fazendo com que o papel do tipo cartão permaneça no copo e com que a água não caia.

Antes da explicação da prática pode ser interessante perguntar aos alunos a respeito de como e onde a pressão atua nesse experimento e comentar sobre um fato interessante a respeito da pressão atmosférica, que é capaz de equilibrar uma coluna de água de até 10 metros de altura.

## Links sugeridos

Experiência de pressão e tensão superficial.

<https://www.youtube.com/watch?v=edQ0g1hIL-E>

## Referências

[1] Fonseca D. S, Drummond J. M. H. F, Oliveira W. C, et. al. Air pressure and nature of science: a didactic sequence with primary sources. Cad. Bras. Ens. Fis., v. 34, n. 1, p. 64-108, 2017.

[2] Helerbrock R. “Pressão atmosférica”; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/pressao-atmosferica.htm>>.

[3] Longhini M. D, Nardi R. How does atmospheric pressure behave? Some problem-situations based on the History of Science and researches on the subject. Cad. Bras. Ens. Fis., v. 26, n. 1: p. 7-23, 2009.

## TÍTULO DA PRÁTICA: ELEVADOR HIDRÁULICO

**Assunto abordado:** Hidráulica, mecânica dos Fluidos.

**Objetivo:** Demonstrar experimentalmente a teoria por trás de mecanismos utilizados na hidráulica e debater sobre sua aplicação atual.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Média **Tempo gasto:** 60 minutos

### Introdução

Blaise Pascal (1623-1662) foi um filósofo, matemático e físico francês que contribuiu significativamente para diversas áreas das ciências naturais e aplicadas. Um dos estudos de maior destaque se encontra no trabalho intitulado *Tratado do equilíbrio dos líquidos* de 1653 em que ele estuda o comportamento dos fluidos<sup>[1]</sup>.

Sólidos, líquidos e gases preenchem o espaço de um mesmo recipiente de formas diferentes. Os líquidos sob ação da gravidade tomam a forma do fundo do recipiente e mantêm seu volume<sup>[2]</sup>. Isso será importante para entender a afirmação que pascal nos apresenta em seu trabalho, sendo ela: “o aumento da pressão exercida em um líquido em equilíbrio é transmitido integralmente a todos os pontos do líquido, bem como às paredes do recipiente em que ele está contido” <sup>[1]</sup>.

Essa afirmação é explicada pela fórmula:  $P = \frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$

Você pode explicar a fórmula usando como apoio o livro e os exemplos apresentados nele. Agora é hora de questionar se a máxima de Pascal é verdadeira e se podemos comprovar experimentalmente, vamos experimentar?

### Materiais

- Corante;
- 1 Lápis de carpinteiro;
- 20 mL de água;
- 2 Objetos de massa conhecida (onde um tem o dobro do outro);
- 12 Pregos pequenos;
- 2 Seringas de volumes diferentes (ex: 5 mL e 20 mL);
- Suporte de madeira (laterais de 20 cm e horizontal de 40 cm);
- 1 Tubo de silicone de 20 cm.

### Métodos

Marcar no suporte o diâmetro das duas seringas. Levar os pregos e as partes do suporte até algum marceneiro para que ele possa montá-lo e fazer os furos marcados, de forma a evitar acidentes (Figura 1). Encaixar as seringas no suporte e ligar o tubo de silicone na ponta de uma delas. Adicionar o corante da cor de preferência à água e encher o êmbolo da seringa ligada ao tubo. Em seguida, conectar o tudo na ponta da outra seringa, lembrando de deixar ar no êmbolo das duas seringas. Colocar o menor peso em cima da seringa de menor diâmetro e o maior peso na seringa de maior diâmetro (Figura 2).

## Ilustrações



Figura 1: Materiais e representação do suporte de MDF finalizado.



Figura 2: Representação do experimento completo.

## Resultados e Discussão

Antes de adicionar os pesos pergunte o que os alunos acham que ocorrerá. Adicione os pesos. Após adicionar os pesos, peça aos alunos para tentar explicar porque o menor peso levanta o maior. Mostre a frase de Pascal e a fórmula e questione novamente. Antes de responder a pergunta, questione os alunos se já viram essa teoria posta em prática.

A partir das respostas obtidas comece a dar exemplos do uso dessa teoria como em: macacos hidráulicos, prensas hidráulicas, elevadores hidráulicos, freio a disco, direções hidráulicas e amortecedores hidráulicos.

Ressalte a relevância dela e de como ela ainda é útil mesmo sendo descoberta no século XVII. Retome a importância desta descoberta, desta vez mostrando no experimento o significado da frase de Pascal e como a fórmula explica a teoria usando os valores dos pesos utilizados e das áreas das seringas de forma simbólica, já que, principalmente nas seringas de plástico, o atrito faz com que os valores não sejam exatos.

### Links sugeridos

Modelo de elevador hidráulico.

<https://youtu.be/p1MylS7yql8>

### Referências

[1] Sampaio J. L., Calçada C. S. Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica. Atual, São Paulo, 2. ed., p. 80-83, 2005.

[2] Sampaio J. L., Calçada C. S. Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica. Atual, São Paulo, 2. ed., p. 55-57, 2005.

## TÍTULO DA PRÁTICA: EUREKA!

**Assunto abordado:** Força de empuxo.

**Objetivo:** Mostrar como a força de empuxo age e onde ela está presente em nosso dia a dia.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Fácil    **Tempo gasto:** 60 minutos

### Introdução

Arquimedes de Siracusa (287-212 a.C), foi um grande matemático e físico grego considerado um dos principais cientistas da antiguidade clássica. Foi ele que, dentre outras descobertas, deu a luz ao princípio que ficou conhecido como Princípio de Arquimedes. Existe uma famosa lenda por trás desta descoberta, onde o rei de Siracusa havia pedido, sob pressuposição de fraude, que ele comprovasse a autenticidade de sua coroa, que deveria ser completamente de ouro. Durante um banho, tradicionalmente feito em casas de banho, ele observou que o nível da água se elevou ao entrar na banheira, o que fez com que ele tivesse um “insight”. Empolgado com a ideia que teve, Arquimedes saiu correndo para casa do jeito que estava, ou seja, completamente nu e gritando “Eureka! Eureka!”, que traduzido significa “Achei! Achei!”<sup>[1,2]</sup>.

O que será que ele tinha descoberto? E como seu achado poderia contribuir para verificar se a coroa do rei era toda de ouro ou se outro material foi adicionado? O que ele descobriu foi a força de empuxo, que pode ser explicada como a força atuante em um corpo parcialmente ou totalmente imerso em um líquido e que é contrária a força exercida pelo peso do corpo. Logo, é uma força vertical proporcional ao volume de líquido que é deslocado pelo corpo ao entrar em contato com o líquido. Essa força contrária atuando no corpo é o que faz uma pedra, por exemplo, parecer mais leve debaixo d’água, ou uma rolha não afundar<sup>[1,2]</sup>. Além disso, essa força de empuxo está ligada a outro fator que será discutido adiante, mas antes alguns experimentos serão feitos para fomentar a discussão. Vamos convidar a turma para gritar Eureka?

### Materiais

- Água suficiente para encher todos os recipientes;
- 1 Copo;
- 1 Garrafinha de água transparente;
- 1 Massa de modelar;
- Objetos de peso conhecido;
- 1 Proveta ou recipiente graduado;
- 1 Tampinha de caneta;



- 1 Vasilha grande e transparente.

## Métodos

Os três experimentos apresentados são independentes e tem por objetivo discutir o tema de diferentes formas e perspectivas.

**Primeiro experimento:** encher a vasilha grande transparente de água, construir um barquinho de massinha de modelar e colocar sob a água (Figura 1 e 2). Depois, amassar o barquinho e colocar sob a água novamente (Figura 3).

**Segundo experimento:** utilize os materiais (Figura 4). Encher o copo e a garrafinha de água, de forma a deixar um pouco de ar na garrafinha. Colocar um pouco de massa de modelar na parte de baixo da tampinha e usar o copo com água para calibrar a quantidade certa de massinha, para que a tampinha não boie muito ou afunde, como na etapa 1 (Figura 5). Colocar a tampinha com massa de modelar dentro da garrafinha e tampar. Apertar a garrafinha para que a tampinha desça e desapertar para que ela suba, igual a etapa 2 (Figura 5).

**Terceiro experimento:** colocar água na proveta ou recipiente graduado até um pouco mais da metade e anotar o valor em mL. Adicionar o objeto de peso conhecido e anotar o novo valor em mL. A Figura 6 mostra os volumes a serem anotados. Usar a fórmula de densidade, utilizando a massa do objeto e seu volume (Figura 7), para obter o valor da densidade do objeto.

Fórmula da densidade:

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \rightarrow d = \frac{m}{v}$$

## Ilustrações



Figura 1: Representação do barco de massa de modelar.



Figura 2: Representação do barco flutuando.

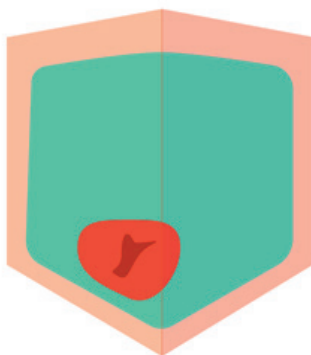


Figura 3: Representação do barco amassado.

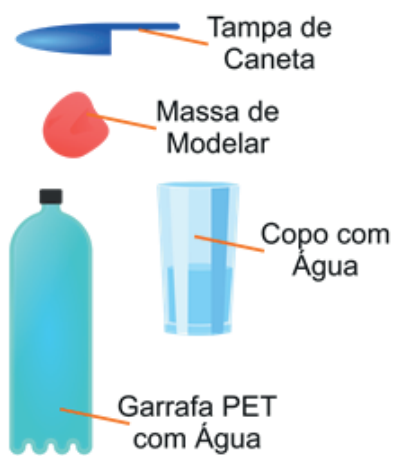


Figura 4: Materiais utilizados na prática.

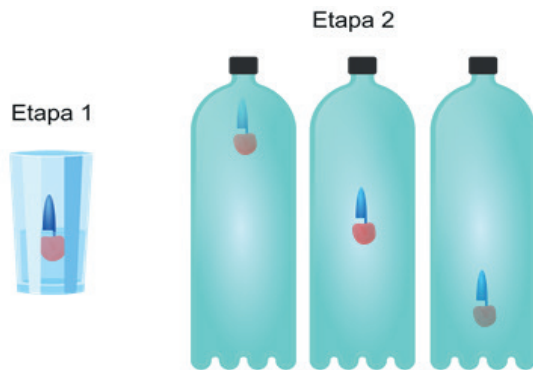


Figura 5: Etapa 1 mostra ajuste da tampinha e etapa 2 mostra execução do experimento.

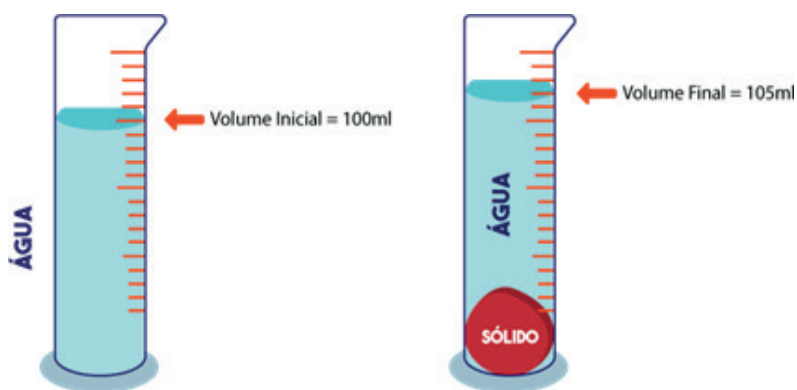


Figura 6: Representação dos volumes a serem anotados.

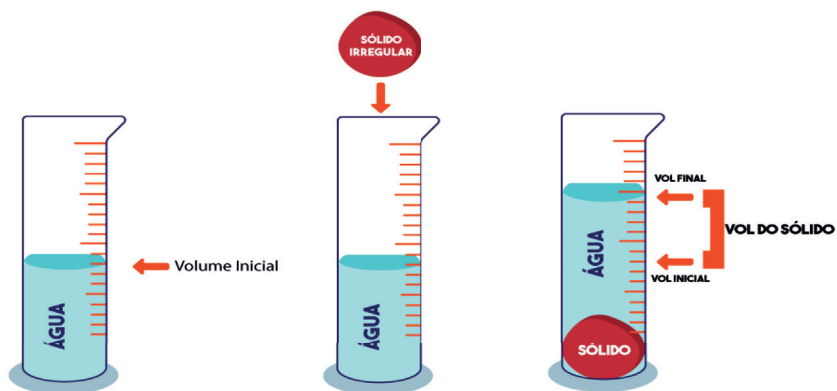


Figura 7: Representação do volume do sólido.

## Resultados e Discussão

No primeiro experimento é possível observar que o barquinho construído bóia ao ser colocado na água, mas afunda após ser amassado. Se tem o mesmo peso, porque na segunda vez ele afunda? Já no segundo experimento a tampinha afunda quando a garrafinha é apertada e dependendo da força utilizada é possível posicioná-la mais acima ou abaixo no recipiente. Qual a “mágica” por trás disso? Por fim, no último experimento é possível determinar a densidade do objeto de acordo com o volume de água deslocado após adicioná-lo. Isso nos dá uma grande pista de como Arquimedes provou que a coroa do rei não era totalmente de ouro, mas de que mais foi preciso?

Após questionar os alunos, podemos explicar esses fenômenos da seguinte forma: a força de empuxo é igual ao peso do líquido deslocado e não o peso do objeto, logo por mais que o barquinho tenha a mesma massa após ser amassado, a área de contato com o líquido diminui impossibilitando-o de deslocar maior quantidade de líquido e consequentemente diminuindo a força de empuxo. Os barcos, navios, submarinos, dentre outros, são construídos de forma que a força de empuxo seja capaz de suportar seu peso, portanto o volume de água deslocado deve ser equivalente ao seu próprio peso<sup>[1]</sup>.

No segundo experimento, ao se apertar a garrafinha, a bolha de ar é comprimida pois o ar é compressível, isso diminui a quantidade de líquido deslocado e consequentemente a força de empuxo, fazendo com que a tampinha afunde. É o mesmo mecanismo que os peixes, por exemplo, utilizam para regular a profundidade ao nadar, utilizando de órgãos especializados para isso. Como discussão final, o cálculo da densidade através da quantidade de líquido deslocado foi o que fez Arquimedes, segundo a lenda, causar todo aquele alvoroço. Para comprovar a autenticidade da coroa, não bastava apenas medir sua densidade, por isso, ele comparou a densidade da coroa com a densidade de uma mesma massa de ouro puro. Ele constatou que as densidades eram diferentes, logo, não eram feitas do mesmo material, ficando comprovado assim que a coroa não era de ouro puro<sup>[1]</sup>.

## Links sugeridos

Teoria de empuxo e o Princípio de Arquimedes.

<https://youtu.be/57qs91GBscU>

Experimentos para força de empuxo e Princípio de Arquimedes.

<https://youtu.be/10I7RPF-Mvg>

## Referências

[1] Sampaio J. L., Calçada C. S. Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica. Atual, São Paulo, 2. ed., p. 102-130, 2005.

[2] Hidrostática: Pressão e empuxo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/hidrostatica/pressao.html>>.

## TÍTULO DA PRÁTICA: DENSÍMETRO CASEIRO

**Assunto abordado:** Lei de Stevin.

**Objetivo:** Construir modelo de vasos comunicantes e densímetro para líquidos imiscíveis.

**Tipo:** Experimento    **Nível de dificuldade:** Fácil    **Tempo gasto:** 40 minutos

Introdução:

Simon Stevin (1548-1620) foi um matemático e físico de origem Bélgica, que passou a maior parte da vida na Holanda a serviço do príncipe Guilherme de Orange. Seus estudos em física foram destinados a Estática e Hidrostática, sendo a última focada na pressão dos fluidos. Ele estabeleceu relações, hoje explicadas pela mecânica, entre a pressão exercida pela atmosfera em um líquido, a pressão exercida pela coluna líquida e como ela muda de acordo com a profundidade<sup>[1,2]</sup>. Analisando todas essas condições é possível deduzir uma fórmula que nos permite calcular a diferença de pressão que é exercida em cada ponto de um líquido em equilíbrio. Assim, quando um líquido está em equilíbrio, diferentes pontos de mesma altura possuem valores idênticos de pressão<sup>[2]</sup>.

$$P = P_{atm} + d.g.h$$

No caso de líquidos imiscíveis dentro de um sistema, a pressão exercida não é igual devido a diferença de densidade e isso inclusive nos permite calcular a densidade de líquidos desconhecidos a partir de líquidos com densidade conhecida<sup>[2]</sup>. Agora é o momento de construirmos um densímetro, você está pronto?

### Materiais:

- Água (suficiente para atingir metade do tubo);
- Cola;
- Corante;
- Martelo;
- Óleo (suficiente para encher um dos lados do tubo);
- 2 Pregos grampo u;
- 2 Réguas;
- 2 Seringas (para adicionar os líquidos);
- Tubo de silicone de 80 cm;
- Suporte de madeira.

## Métodos

Colocar o tubo de silicone de modo a formar um U no suporte de madeira. Usar o martelo para pregar os pregos grampo u, em cada lado para fixar o tubo. Colar as régua uma de cada lado e ter o cuidado de deixar todas na mesma altura.

O restante do experimento (Figura 1), é dividido em duas partes: Na primeira parte, com a ajuda de uma seringa, adicionar a água com corante no tubo. Na segunda parte do experimento, adicionar o óleo em apenas um dos lados.

## Ilustrações



**Figura 1:** Representação do suporte pronto e do experimento.

## Resultados e Discussão

Ao adicionar apenas a água, é importante notar que devido a densidade da água ser constante, a pressão exercida nela faz com que os dois lados estejam no mesmo nível. Essa propriedade é utilizada na construção civil para que se possa nivelar a casa, de forma que os cômodos não tenham declives ou aclives, exceto quando for intencional, como para redirecionar água residual no banheiro ou varanda, por exemplo. Para isso, os trabalhadores utilizam de forma simples a chamada “mangueira de nível”, geralmente feita de silicone e com água dentro, assim como no experimento<sup>[1]</sup>.

Após adicionar um líquido não miscível à água, como o óleo, é possível ver que o nível é alterado de um lado em relação ao outro, devido a diferença de densidade. A partir da “linha” que separa a água do óleo, é possível medir em cm o valor da coluna de óleo.

Seguindo essa mesma linha até o outro lado, é possível medir o valor da coluna de água, a partir deste ponto até o topo. Levando em consideração que nessa marca, dos dois lados, a pressão da água deve ser igual, podemos utilizar a Lei de Stevin para calcular a densidade do óleo ou qualquer outro líquido imiscível, uma vez que já sabemos a densidade da água ou de outro líquido<sup>[1,2]</sup>. Para isso basta utilizar a fórmula:

$$P_1 = P_2$$

$$P_{\text{ATM}} + D_1 \cdot g \cdot H_1 = P_{\text{ATM}} + D_2 \cdot g \cdot H_2$$

$$D_1 \cdot H_1 = D_2 \cdot H_2$$

## Links sugeridos

Experimento sobre Lei de Stevin.

<https://youtu.be/BwJuYWX2Hj8?t=1360>

Teoria da Lei de Stevin.

<https://youtu.be/9nj3ZdKD8WM>

## Referências

[1] Sampaio, J. L., Calçada, C. S. Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica. Atual, São Paulo, 2. ed., p. 54-73, 2005.

[2] Gomes, A. V, Amaral, E. M. S, Prado, R. J. Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. Rev. Bras. Ensino Fís. V.41, n.3, 2019.

## TÍTULO DA PRÁTICA: MÁQUINA DE ONDAS

**Assunto abordado:** Ondas mecânicas.

**Objetivo:** Ampliar a compreensão sobre o movimento de ondas.

**Tipo:** Experimento **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 20 minutos

### Introdução

Em uma tempestade observamos os relâmpagos e ouvimos os trovões, dois exemplos de ondas, mecânica e eletromagnética. Mas afinal o que são as ondas? Ondas são perturbações regulares que se propagam, mas não transportam matéria, somente energia, e possuem diversas grandezas que usamos para caracterizá-las como: amplitude, comprimento de onda, velocidade, frequência e período.

O som, assim como todas as ondas mecânicas, são perturbações que transportam energia cinética e potencial através de um meio material, podemos observá-lo ao tocar uma de uma corda de violão, na sirene da escola, no canto da baleia, entre outros<sup>[1]</sup>. Que tal conhecer um pouco mais sobre ondas mecânicas através de um experimento simples?

### Materiais

- 1 Caneta ou lápis;
- 1 Fita adesiva larga;
- 1 Pacote de balas de goma;
- 1 Pacote de palitos de churrasco;
- 1 Régua.

### Metodologia

Marcar o centro de todos os palitos de churrasco e fixar as balas de goma em suas extremidades (Figura 1). Posteriormente, prender uma extremidade da fita adesiva em uma superfície reta e, com o auxílio de uma régua, colar os palitos com cerca de 7 cm entre eles (Figura 2); na sequência, colar outro pedaço de fita por cima da primeira, para que a estrutura fique firme. Para observar o movimento de ondas, basta levantar uma das extremidades do primeiro palito e o soltar.

Observação: para uma estrutura de 1m e 60cm serão necessários cerca de 23 palitos.



## Sugestões

- Realize pulsos lentos e rápidos, modificando a altura da extremidade antes de soltá-la.
- Remova algumas balas de goma para observar mudanças na velocidade

## Ilustrações



Figura 1: Representação esquemática da marcação e fixação das balas nos palitos.

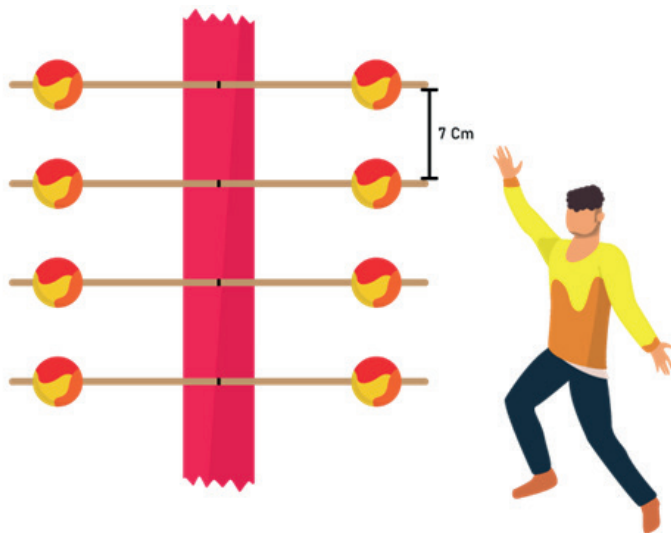


Figura 2: Disposição dos palitos na fita adesiva.

## Resultados e Discussão

A prática apresenta visualmente o comportamento das ondas mecânicas, pode-se discutir a partir da mesma a relação entre comprimento de onda, frequência e velocidade:

$$v = \lambda \cdot f$$

$v$ = Velocidade da onda

$\lambda$ = Comprimento de onda

$f$ = Frequência

Se comparado um pulso rápido a um pulso lento, podemos perceber uma diferença notável no comprimento de onda, porém a velocidade permanece a mesma. Por exemplo: em um pulso curto, a frequência é mais alta e o comprimento é reduzido, já em um pulso longo, a frequência é mais baixa e o comprimento ampliado, mantendo assim a velocidade constante.

A partir do experimento, pode-se também relatar mudanças na velocidade da onda, infringindo um meio diferente na mesma. Para isso, pode-se remover algumas balas de goma dos espetos. Quando a onda emana de uma região contendo as balas de goma para uma região sem as mesmas, observa-se que a onda acelera na região livre dos doces. Além disso também pode-se discutir o conceito de transferência de energia sem necessidade de transferir matéria, quando se move a primeira bala de goma da estrutura, a energia é transferida para o meio, sendo esse a combinação de fitas adesivas e espetos.

### Links sugeridos

Como fazer uma máquina de ondas? (Vídeo em inglês)

[https://youtu.be/VE520z\\_ugcU](https://youtu.be/VE520z_ugcU)

Máquina de ondas.

<https://youtu.be/gEb4v8JuK0s>

### Referências

[1] Piubelle S. L., et al. Simulador de propagação de ondas mecânicas em meios sólidos para o ensino da física. v. 32, n. 1, p. 1501-1506, 2010.

## TÍTULO DA PRÁTICA: DIFRATANDO A LUZ COM UM CD

**Assunto abordado:** Difração.

**Objetivo:** Visualizar os efeitos de um feixe de luz sobre um material refletor e a sua separação em espectros.

**Tipo:** Modelo **Nível de dificuldade:** Fácil **Tempo gasto:** 30 minutos

### Introdução

Você já reparou que algumas espécies de besouros, quando observadas por determinados ângulos, parecem apresentar cores diferentes? Aparentemente, são insetos mágicos fazendo truques de ilusão de ótica, quando na verdade é algo muito simples. Este evento de mudança de cores se deve ao fato de que o exoesqueleto dos besouros (a carapaça) possui pequenas escamas que, em conjunto, formam uma malha capaz de espalhar a luz que incide sobre ela; ao invés de refletir como um espelho<sup>[1]</sup>. Tal evento pode ser explicado pelo efeito de difração.

A difração ocorre quando uma onda, seja qual for o seu tipo (eletromagnética, mecânica), entra em contato com uma superfície, contornando-a ou transpassando-a. Desta forma, a onda sofre uma mudança na sua trajetória. Sendo assim, que tal observar os espectros de luz com seus alunos?

### Materiais

- 1 Caixa de fósforos grande e vazia;
- 1 Caneta (esferográfica ou não);
- 1 CD (não riscado e que não se usa mais);
- 1 Estilete;
- 2 Pedacos de xcm de fita isolante;
- 1 Tesoura.

### Métodos

Abrir a caixa de fósforos e separar a parte interior da caixa de fósforos (Figura 1). Com o auxílio de uma tesoura, recortar um pedaço do CD que tenha o mesmo tamanho da largura da caixa de fósforos. Utilizar a fita isolante para fixar o pedaço do CD em uma das menores laterais do interior da caixa de fósforos (Figura 2). Fechar a caixa de fósforos e verificar em qual lado se encontrará o CD. Desenhar um quadrado de 1 cm x 1 cm na tampa da caixa, de forma que este fique paralelo e superior a região onde está fixado o fragmento do CD. Abrir a caixa para retirar a tampa e, com o auxílio de um estilete, recortar

a marcação feita na tampa da caixa de fósforos (Figura 3). Fechar a caixa, com a tampa modificada, e observar através do buraco feito na tampa da caixa o que ocorre (Figura 4).

## Ilustrações

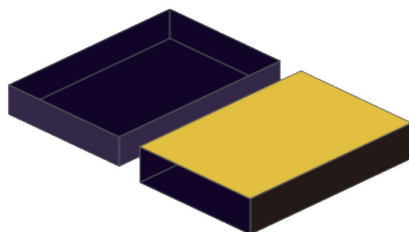


Figura 1: Estrutura da caixa de fósforos (em amarelo, a tampa da caixa)

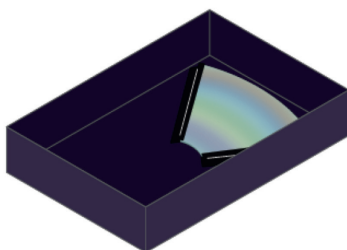


Figura 2: Disposição do fragmento de CD dentro da caixa

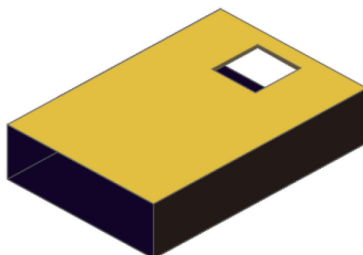


Figura 3: Tampa da caixa com recorte de 1 cm x 1 cm

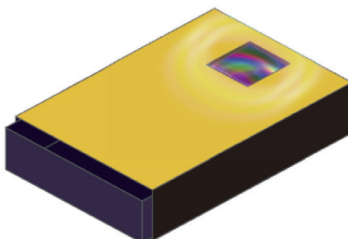


Figura 4: Esquema final da junção da caixa de fósforos com o CD

## Resultados e Discussão

A superfície refletora do CD tem a capacidade de despolarizar a luz branca e separá-la em diversos espectros de onda diferente. Desta forma será possível analisar os espectros de luz formados por este evento. Tal processo não é característico apenas de onda de luz como também de ondas sonoras, a explicação de o porquê de se estar em um ambiente fechado e ainda assim conseguir ouvir som através da parede. A aplicação da difração pode ser diversa, podendo ser aplicada para a produção de semicondutores até no processo de fabricação de ligas metálicas utilizadas nas áreas da aeronáutica e espacial.

## Links sugeridos

Difração da luz no CD.

<https://www.youtube.com/watch?v=Yn7LPj4oxgc>

Difratando a Luz.

<https://www.youtube.com/watch?v=S095n6ZYIBw>


## Referências

[1] Fleming, J, Rosa, C. A. Análise da luz circularmente polarizada produzida por um ser vivo. Rev. Bras. Ensino Fís, São Paulo, v. 37 (4), 2015.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Experimentos de PRÁTICOS Ciências para o ensino médio





 **Atena**  
Editora


Ano 2021

 **PET** UFSJ  
BIOQUÍMICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

# Experimentos de **PRÁTICOS** Ciências *para o ensino médio*



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

 **PET** UFSJ  
BIOQUÍMICA