



**F 609 – Tópicos de Ensino de Física I**



Projeto

# **Torque na quebra de um dente**

Aluna: Susiane Angela Guadagnini RA:122636

Orientador: Dirceu da Silva

Professor: Joaquim Lunazzi

Campinas, 2018

## Índice

1. Resumo.....	2
2. Objetivos.....	2
3. Introdução.....	2
4. Conceito de Torque.....	3
5. Aplicação de torque na quebra de um dente.....	4
6. Confecção da arcada dentária.....	5
6.1 Materiais.....	5
6.2 Métodos.....	5
6.3 Resultados e Discussões.....	6
7. Evento de consulta à Comunidade.....	7
8. Considerações do orientador.....	7
9. Considerações finais.....	8
10. Referências.....	8

## **1. Resumo**

A disciplina de Tópicos de Ensino de Física I, oferecida pelo professor Joaquim Lunazzi, visa à atuação do aluno na realização de experimentos de física a fim de facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Neste projeto, orientado pelo professor Dirceu da Silva, o conceito de torque foi estudado e aplicado na quebra de um dente inclinado. Além disso, foi confeccionada uma réplica de arcada dentária para demonstração da teoria.

## **2. Objetivos**

O projeto tem como objetivos:

- ✓ o estudo do conceito de torque na aplicação da quebra de um dente inclinado;
- ✓ a confecção de uma réplica de arcada dentária na qual seja possível verificar a quebra de um dente quando este estiver inclinado.

## **3. Introdução**

O ensino de Física atua na formação cidadã dos indivíduos, pois auxilia no desenvolvimento de raciocínio crítico e na tomada de decisões conscientes a partir do conhecimento sobre o meio em que vivemos. Sendo assim, a sua difusão deveria ocorrer tanto em espaços educacionais formais quanto em espaços não-formais. Os espaços não formais são aqueles que se encontram fora de espaços escolares (ALMEIDA, 2014).

Tanto o processo de ensino-aprendizagem deve ser construído de forma significativa e não de forma mecânica e/ou de memorização dos conteúdos. Segundo Ausubel (1976), a aprendizagem ocorre quando o novo conhecimento é ancorado a conhecimentos prévios do indivíduo (MOREIRA, 2010). Para facilitar este processo é importante inserir o cotidiano dos indivíduos na aplicação dos conteúdos, assim como as suas contextualizações.

Sendo assim, a utilização da experimentação pode viabilizar o processo de ensino-aprendizagem. Os experimentos de caráter investigativo atuam na motivação dos indivíduos, possibilitando que estes se tornem ativos em relação à sua própria aprendizagem.

É possível realizar uma abordagem investigativa, com a introdução de um problema cotidiano, como a quebra de um dente. A partir deste tema gerador, pode-se trabalhar o tópico de momento de uma força (torque). Este tema está contido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2002), o qual propõe o reconhecimento de processos de forças, a partir de um sentido prático e macroscópico. A exemplificação de torque apresentado pode vir atrelada

a explicações utilizando-se outros experimentos, como os de braços de alavancas de ferramentas, que são clássicos para a abordagem deste tema.

O estudo do conceito de torque, sendo realizado na aplicação da quebra de um dente, por exemplo, pode ser empregada tanto no espaço formal da sala de aula, quanto em um não formal, como a sala de espera de um dentista. Neste último cenário, seria importante a fixação de um *banner* explicativo além da disposição do experimento.

#### 4. Conceito de momento de uma força - torque

Segundo Hibbeler (2011), momento de uma força (torque) ocorre quando a aplicação de uma força em um corpo gera uma “*tendência de rotação do corpo em torno de um ponto que não está na linha de ação da força*” (p.85).

A linha de ação da força é uma reta que coincide com a direção da força aplicada ao corpo. O ponto em torno do qual o corpo irá rotar também é chamado por alguns autores de eixo de rotação, a distância deste ponto

Além dessas definições, é muito comum no estudo de torque encontrar o termo: braço de alavanca ( $r_{\perp}$ ). Esse termo se refere à distância perpendicular entre o eixo de rotação e a linha de ação da força (Figura 1.a).

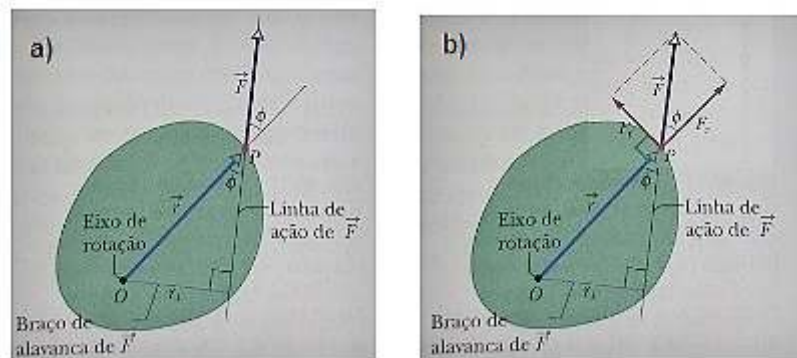


Figura 1. a) Exemplificação do braço de alavanca de uma força, assim como o eixo de rotação e linha de força. b) Decomposição do vetor força. Fonte modificada: Halliday, Resnick e Walker (2011, p.275).

A definição da grandeza de torque é obtida através da equação:

$$\tau = (r).(F.\text{sen}\Phi).$$

Podemos utilizar formas equivalentes desta equação quando decomposmos a força (Figura 1.b):

$$\tau = (r).(F.\text{sen}\Phi) = r.F_T$$

$$\tau = (F.\text{sen}\Phi).(r) = r_{\perp}.F.$$

## 5. Aplicação de torque na quebra de um dente

Na mastigação, aplica-se uma força entre os dentes para a trituração dos alimentos. A força da mordida de um ser humano adulto é de aproximadamente 1.317 N. A título de curiosidade, a mordida mais poderosa registrada de um animal vivo pertence ao crocodilo de água salgada, possuindo uma força de aproximadamente 16.414N, de acordo com um estudo de 2012 realizado por Gregory Erickson, da Universidade Estadual da Flórida, em Tallahassee, e sua equipe (DAVES, 2016). Uma referência mais próxima do cotidiano seria a informação de que pode-se rasgar um bife com 1890 N (HANDWERK, 2012).

Dentes saudáveis raramente se quebram, salvo em acidentes com grande impacto sobre eles. A fragilidade nos dentes pode ser causada por diversos fatores, como o bruxismo, estresse emocional, tratamentos dentários com grandes restaurações, desgaste dos dentes, cáries entre outros (VIANA, 2017). Tendo isso como ponto de partida, levaremos em conta que o dente a ser quebrado está fragilizado em comparação com um dente saudável.

Para a aplicação do torque, ou seja, a capacidade de gerar rotação, em um dente acarretando em sua quebra, este precisa estar inclinado em relação aos outros dentes. Isso é de extrema importância já que, como visto no item 4., uma força aplicada paralelamente ao eixo de rotação não gera torque. Na figura 2.a, está representada a força aplicada pela mordida exatamente sobre o eixo de rotação, não gerando assim, a tendência de rotação.

Porém, quando o dente está inclinado (Figura 2.b), a força se aplica distante do eixo de rotação. Na figura 2.c, a força foi decomposta, sendo  $F_y$  perpendicularmente ao braço da alavanca ( $r_{\perp}$ ). Nessa configuração o torque existe e, se a força for suficientemente grande, o dente irá rotar, sofrendo uma quebra.

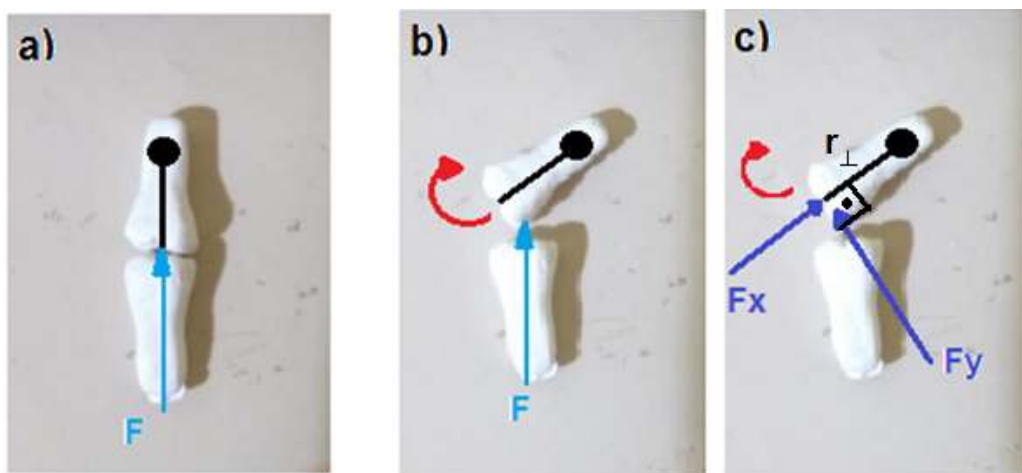


Figura 2. Representação do dente de gesso quando aplicada forças a) paralela, b) tangencial e c) perpendicular (força decomposta) ao braço da alavanca.

## 6. Confeção de arcadas dentárias

### 6.1 Materiais

- Massa de *biscuit*<sup>1</sup>
- gesso para artesanato
- talco
- água
- cola quente
- lixa
- elástico
- espátula de ponta fina e achatada
- estilete

### 6.2 Métodos

A massa de *biscuit* foi utilizada na confecção de modelos de dentes (Figura 3.a), que serviram de molde para a confecção das formas. Estas foram construídas envolvendo os dentes moldes com o silicone com a ajuda da pistola de cola quente. Após a secagem do silicone as formas foram cortadas com um estilete e o molde de *biscuit* retirado.

Com as formas construídas (Figura 3.b), dentes de gesso foram confeccionados (Figura 3.c).



Figura 3. Imagem a) dos modelos de dentes, b) das formas de silicone e c) dentes confeccionados em gesso.

O dente que sofrerá o torque foi fragilizado, tendo em vista que dentes saudáveis se quebram apenas se forem submetidos a forças de grandes impactos, bem superiores às forças de mordidas.

Sendo assim, tentou-se confeccionar o dente de forma a ficar oco, porém, devido ao seu tamanho diminuto (aproximadamente 2,0x0,5x0,5 cm) e fragilidade, não se obteve êxito nessa etapa.

---

<sup>1</sup>Massa de biscuit ou porcelana fria é uma massa de modelar produzida com amido de milho, cola e vaselina.

A fragilidade foi gerada pela dopagem do gesso por outra substância sólida, a fim de diminuir sua dureza. Para esta etapa, o talco se mostrou um bom dopador, por não alterar a cor do material, ser de fácil acesso e diminuir a dureza do gesso puro.

Confeccionou-se assim, dentes de gesso dopado com talco nas proporções de 1/3, 1/4 e 1/5 do dopador para realização de testes.

Dois arcadas, na qual os dentes foram fixados, foram modeladas com massa de *biscuit*, sendo que a parte superior de cada uma foi conectada à inferior respectiva através de elástico (Figura 4.). Em uma delas, a cavidade na qual o dente dopado será condicionado está paralelo aos outros dentes e na outra arcada, a cavidade está inclinada.

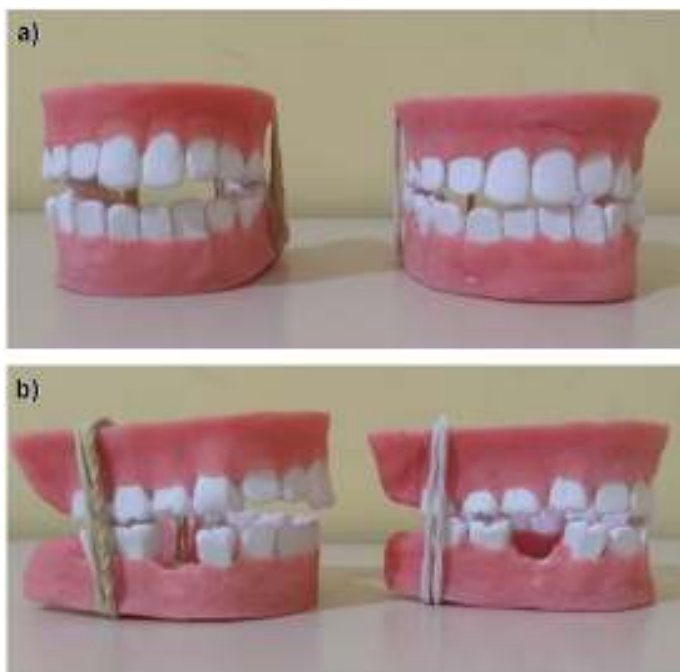


Figura 4. Imagem das arcadas dentárias a) de frente e b) da lateral; confeccionadas durante o projeto

### 6.3 Resultados

De acordo com os testes, a proporção de talco como dopador no gesso de melhor resultado foi a de um terço, sendo que as demais despendiam uma força muito maior para a sua quebra. Foi necessário dopar apenas a parte inferior do dente, para facilitar a quebra. Além disso, devido a massa de *biscuit* ter adquirido um aspecto elástico é necessário segurar com cuidado o dente para verificar a sua quebra.

A arcada dentária foi construída de modo satisfatório para a verificação de torque quando o dente se encontra inclinado, diferente do que ocorre quando este se encontra paralelo aos demais dentes (Figura 5).

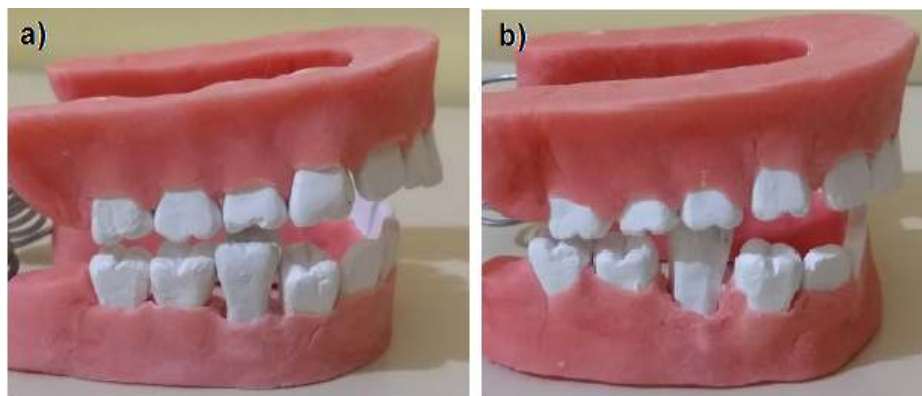


Figura 5. Imagem da arcada dentária com a) o dente fragilizado paralelo e b) dente fragilizado inclinado.

A utilização do elástico para unir as duas partes da arcada dentária não deixa o movimento de abrir e fechá-las de forma uniforme, sendo que a posição dos dentes deve ser sempre verificada para a realização do experimento.

## 7. Evento de consulta à Comunidade

O evento CàC (Consulta à Comunidade), tem acontecido no prédio D, paralelo à Rua Lev Landau, na universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Esse evento tem como objetivo proporcionar a interação entre os estudantes das disciplinas oferecidas pelo professor Joaquim Lunazzi com a comunidade. Nesse espaço, os estudantes mostram os temas dos projetos e como está o desenvolvimento dos mesmos. Com esta interação, novas visões e ideias podem ser formuladas enriquecendo os trabalhos.

O CàC no qual este projeto foi apresentado, aconteceu no dia 12 de junho de 2018, entre às 19h e 21h. Devido a sua divulgação tardia do evento, decorrente dos fatores externos que paralisaram as atividades dentro da universidade, a adesão da comunidade foi pequena. Porém, o evento foi de grande significado para a interação dos próprios estudantes, que além de partilharem as dificuldades e estratégias aplicadas no desenvolvimento dos projetos, puderam ter contato com a divulgação científica de diversos temas da física, como aceleração, óptica, elétrica entre outros, todos decorrentes das diversas linhas dos projetos.

## 8. Considerações do orientador

O projeto desenvolvido e concluído pela minha orientanda apresentou um percurso difícil e demandou grande nível de criatividade e habilidades manuais para seu término.

Susiane testou muitas possibilidades de forma ativa e sem mostrar qualquer desânimo.

O relatório ora apresentado está muito bem escrito e de forma didática.



Enfim, o projeto realizado se mostrou muito acima da média de outros que eu orientei e/ou tomei ciência.

## 9. Considerações finais

O projeto contribuiu para o desenvolvimento de diferentes olhares sobre a confecção de um experimento, como: dificuldades em escolher os materiais e métodos, aplicação da teoria, frustrações com o modelo escolhido, ou ainda, satisfações de compartilhar ideias tanto com o orientador do projeto como o professor da disciplina, para melhorar o desenvolvimento do mesmo.

Como não existe referência de um projeto similar a este na literatura, o caminho percorrido para a realização deste experimento foi de tentativa e erro. É evidente que o experimento pode ser aprimorado para que tenha uma melhor desenvoltura. Porém, devido ao tempo para realização do projeto e seu resultado final, acredito que este tenha cumprido com o propósito: aplicar a teoria de momento de uma força (torque) na quebra de um dente inclinado e confeccionar um experimento que demonstrasse esse efeito.

## 10. Referências

ALMEIDA, M. S. B. **Educação não formal, informal e formal do conhecimento científico nos diferentes espaços de ensino e aprendizagem.** In: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: Produções Didático-Pedagógicas. Secretaria de Educação-Governo do Estado, Paraná, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** MEC, Brasília, 2002.

DAVES, E. **One creature had a bit more powerful than any other.** BBC, 2016. Disponível em: <<http://www.bbc.com/earth/story/20160817-one-creature-had-a-bite-more-powerful-than-any-other>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

HANDWERK, B. **Crocodiles Have Strongest Bite Ever Measured, Hands-on Tests Show.** National Geographic News, 2012. Disponível em: <[https://news.nationalgeographic.com/news/2012/03/120315-crocodiles-bite-force-erickson-science-plos-one-strongest/?\\_ga=2.53959208.1876367045.1529752995-](https://news.nationalgeographic.com/news/2012/03/120315-crocodiles-bite-force-erickson-science-plos-one-strongest/?_ga=2.53959208.1876367045.1529752995-)

942137249.1529752995>. Acesso em: 20 jun. 2018.

HIBBELER, R.C.; **Estática**: mecânica para engenharia. 12.ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2011.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Fundamentos de Física**. Rio de Janeiro: LTC, 1979.

VIANA, A. Dentes frágeis e quebradiços podem recuperar a saúde. Saúde Bucal, 2017. Disponível em: < <http://saudebucal.ig.com.br/higieneoral/2017-01-12/fragilizacao-dos-dentes.html>>. Acesso em: 22 jun. 2018.