



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
Instituto de Física  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Profissional em Ensino de Física

**ENSINO DA LEI DE FARADAY NO ENSINO MÉDIO COM USO DE UM  
CAPTADOR DE GUITARRA**  
(Material do aluno)

Daniel Moreira Avila

Hugo Milward Riani de Luna

Material institucional associado a dissertação de mestrado de Daniel Moreira Avila, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro  
2023

# A Lei de Faraday

## Bloco 1 – A eletricidade e o Magnetismo

1) A eletricidade se faz presente em nosso dia a dia e não só faz parte como se tornou algo essencial para a sociedade como conhecemos hoje. Sem a eletricidade não seríamos capazes de “dominar a noite”, algo que só passou a se fazer possível de fato com o seu uso junto a invenção da lâmpada. Porém, esse é apenas um exemplo dentre muitos que podemos mencionar para o uso da eletricidade. A corrente elétrica usada nos aparelhos é gerada a partir do movimento ordenado de cargas elétricas e dessa forma a energia é transmitida aos equipamentos. Podemos olhar ao nosso redor nesse exato momento e observar uma grande quantidade de equipamentos que necessitam desse tipo de energia.

Observe ao seu redor e liste pelo menos cinco equipamentos que dependem de energia elétrica.

---

---

---

---

## Texto 1 – Consumo de energia dos aparelhos

### Forno de micro-ondas

Você esperaria que seu micro-ondas consumisse mais eletricidade quando está estalando pipoca ou aquecendo sobras de ontem à noite? Mas a verdade é que esses aparelhos consomem a maior parte de sua eletricidade quando estão simplesmente parados em sua cozinha sem fazer nada. "Você só usa um micro-ondas em uma pequena parte do tempo", disse DiMascio. "Mas quando não está em uso, ele está consumindo energia de espera porque está sempre sentado lá pronto para trabalhar."

Um estudo do Projeto de Consciência de Padrões de Aparelhos descobriu que o micro-ondas normal é usado apenas cerca de 70 horas por ano. Durante os outros 99% do tempo, ou 8,69 mil horas, queima até 35 quilowatts-hora em "poder de vampiro" para iluminar o relógio e manter controles de botão eletrônico no modo de espera.

"Há maneiras de reduzir esse poder de espera", acrescentou DiMascio, e o regulamento do Departamento de Energia dos EUA ajuda a fazer exatamente isso. As novas normas em vigor desde 2016 reduzem esse consumo de desperdício em 75% para a maioria dos fornos de micro-

ondas, melhorando a eficiência nas fontes de alimentação, placas de controle e sensores de cozimento.

Sara Mullen-Trento, do Electric Power Research Institute, disse que eletrônicos menores e mais baratos significam que mais funções de espera como as do micro-ondas serão usadas. "Você provavelmente verá esse tipo de tecnologia incorporada para melhorar seus conjuntos de recursos", comentou. "Vemos coisas como uma tela digital em uma máquina de lavar roupa, mas acho que com os produtos eletrônicos vêm desempenhando um papel maior no consumo, também os mais recentes padrões de eficiência têm reconhecido que há um impacto quando você tem dez desses dispositivos em casa. Entretanto alguns desses mesmos recursos podem permitir que você opere um aparelho de uma maneira mais eficiente em termos de energia usando diferentes configurações."

Adaptado de: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/6-aparelhos-que-mais-consomem-energia-da-sua-casa>. Acesso em: 25 fev. 2023.

2) Com o aumento da demanda de consumo de energia elétrica passou a existir a necessidade de uma maior produção de energia elétrica. Dessa forma o ser humano buscou e continua buscando formas alternativas para obtenção da mesma, uma vez que cada situação propõe algumas dificuldades e limitações. A partir disso, pudemos desenvolver diversas formas de produzir eletricidade.

Quais são as diferentes formas de obtenção de energia elétrica que você conhece?

---

---

---

---

## Texto 2 – Geração de energia elétrica

A sustentabilidade acaba de ficar mais 'na moda' entre os ingleses. Na última semana, a pista de dança do Bar Surya, no bairro de King's Cross, em Londres, ganhou um piso especial capaz de gerar energia elétrica à partir do movimento dos 'baladeiros'.

O piso de dança utiliza uma tecnologia chamada de piezoelétrica, na qual cristais de quartzo e cerâmica produzem energia quando são pressionados.

É o principal destaque do projeto Club4Climate, que também inclui a venda de bebidas e alimentos orgânicos, a utilização de dutos de ar para reduzir a

necessidade de ar condicionado e o uso de privadas com consumo reduzido de água.

Trata-se da primeira pista do gênero na Inglaterra. Há cerca de um ano, o projeto foi testado em uma danceteria em Rotterdã, na Holanda. No Bar Suria, cerca de 60% da energia consumida é gerada pela pista de dança. Os outros 40% virão de uma turbina eólica e painéis de energia solar. Caso a produção supere a necessidade, o resto será distribuído para residências na região.

O 'ecologicamente correto' não acaba nas instalações do Surya. Quem entra, é obrigado a assinar um manifesto com dez princípios contra o devastamento e a destruição do planeta. Quem vai para a balada à pé ou de bicicleta, pode entrar de graça. E, quem vai de carro, é estimulado a trocar de meio de transporte na próxima vez.

Disponível em: <https://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL652138-6174,00-DANCAR+GERA+ENERGIA+ELETRICA+EM+BOATE+ECOLOGICA+NA+INGLATERRA.html>. Acesso em: 25 fev. 2023.

3) No entanto, a maioria das formas de obtenção de energia elétrica provem de usinas que se usam de turbinas para sua obtenção. Nesse processo há a utilização de ímãs que estão associados a outro fenômeno físico chamado magnetismo. Podemos observar também o magnetismo presente em nosso cotidiano em inúmeras situações. Ímãs estão presentes em quadros magnéticos, fones, microfones, HD's de computadores e etc. Uma das propriedades de ímãs é que eles produzem um campo magnético ao seu redor que faz com que possam interagir com outros ímãs e alguns outros materiais denominados ferromagnéticos.

Texto 3 – ímãs no cotidiano

Eles estão em tudo

Não é exagero dizer que os ímãs estão por todos os lados. Grande parte dos componentes eletrônicos os utiliza, desde os pequenos alto-falantes até os mais poderosos discos rígidos. Ímãs são necessários para estabilizar campos eletromagnéticos e, por isso, somente placas e alguns outros dispositivos deixam esses componentes de fora.

Ímã faz o som

As caixas de som, mesmo as mais simples, possuem pequenos ímãs. Quanto maior for a caixa, mais forte deve ser o campo magnético utilizado para garantir a qualidade do som e, por isso, os ímãs devem ser maiores. E por que eles são

necessários para garantir que as músicas serão reproduzidas da melhor maneira possível?

Não é um mecanismo simples, mas é fácil compreender. Existe sempre um ímã fixado à caixa e um eletroímã preso ao cone sonoro (a parte que vemos "indo e voltando", mais visíveis em subwoofers). Quanto mais alto for o volume da canção reproduzida, mais energia elétrica é despendida para o eletroímã, que se torna mais magnetizado e é atraído para o ímã fixo.

A atração e a repulsão, sendo alternadas de maneira tão veloz, são resultado da alternância de corrente. Quando o eletroímã é eletrificado, ele fica com polo positivo e é atraído pelo negativo do ímã fixo. O contrário acontece quando o eletroímã perde a carga, ficando também negativa; nesse momento ocorre a repulsão.

Quanto mais grave for o som, mais presente é o eletromagnetismo. Por isso, torna-se muito importante que caixas de som destinadas aos graves sejam maiores e possuam ímãs mais potentes, como é possível notar pelos kits de áudio dos carros, que geralmente possuem subwoofers com o dobro do tamanho de outras caixas.

Unidades de disco rígido

Discos rígidos óticos (HDs) também necessitam de motores elétricos para funcionar. Por isso, caso um dia você desmonte o seu HD antigo (e que não vá mais ser usado) e encontre ímãs (bastante fortes, por sinal), não se assuste.

Adaptado de: [https://www.terra.com.br/byte/eletronicos/de-amigo-a-vilao-conheca-as-duas-caras-do-ima-na-tecnologia.59788a19d13ea310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html?utm\\_source=clipboard](https://www.terra.com.br/byte/eletronicos/de-amigo-a-vilao-conheca-as-duas-caras-do-ima-na-tecnologia.59788a19d13ea310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html?utm_source=clipboard).  
Acesso em: 25 fev. 2023.

Observe e cite as situações ao seu redor que possuem a utilização de ímãs

---

---

---

---

4) Fenômenos elétricos e magnéticos, a princípio, eram entendidos de forma completamente distinta e que não possuíam nenhuma correlação entre si. No entanto, em 1820 o físico Hans Christian Ørsted observou que correntes elétricas geravam campos magnéticos e esse é considerado o início do eletromagnetismo, ou seja, dos estudos das relações entre eletricidade e magnetismo. Esse experimento abriu as portas para que os estudos do eletromagnetismo e instigou o questionamento da possibilidade de fazer o

caminho inverso, ou seja, gerar corrente elétrica com campos magnéticos. Esse caminho revolucionaria a história da humanidade, uma vez que poderíamos obter energia elétrica em grandes quantidades.

## **Bloco 2 – O kit experimental**

5) O kit experimental é composto de um motor elétrico, um captador de guitarra e ímãs. Este captador pode ser conectado a medidores para assim observarmos se em algum momento há alguma leitura da “voltagem”. Com a ajuda de seu professor (a) conecte o multímetro (medidor) nos conectores de saída. Inicialmente sua medida será zero, já que não há nenhuma “voltagem” sendo produzida no kit. Siga as instruções do seu professor (a) e mexendo no kit tente fazer a medida deixar de ser zero, ou seja, de alguma forma conseguir produzir uma voltagem.

De quais formas você conseguiu fazer a medida do multímetro deixar de ser zero?

---

---

---

---

6) O funcionamento das turbinas das usinas “geradoras” de energia elétrica é muito semelhante ao que está no kit, já que usa o movimento de rotação produzido a partir de outras energias para movimentar ímãs que a partir de um processo chamado de indução eletromagnética consegue gerar uma “voltagem” que é distribuída pela usina para as residências.

Cite exemplos de usinas que usem turbinas para “gerar” energia elétrica

---

---

---

---

7) O captador de guitarra também funciona com um processo de indução eletromagnética. Os ímãs contidos no captador deixam as cordas da guitarra magnetizada, ou seja, as cordas passam a se comportar como ímãs. Ao tocarmos as cordas elas vibram e funcionam de forma semelhante aos ímãs do kit. Na parte interna do captador há um fio metálico enrolado com várias voltas (espiras) que chamamos de bobina. Em todos os casos mencionados, há movimento de ímãs em relação a essas espiras e isso gera a voltagem que chamamos de força eletromotriz (fem) induzida.

8) ENEM (2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto: Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante. Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon:

- a) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- b) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- c) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- d) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- e) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

9) Há alguns fatores que podem fazer a fem induzida na bobina aumentar ou diminuir. Observe no kit experimental os fatores que fazem a medida do multímetro aumentar ou diminuir.

---

---

---

10) Com auxílio do seu professor (a) escreva no quadro abaixo uma equação que descreva os fatores que fazem a fem induzida, a qual nos referimos pela letra grega Epsilon ( $\epsilon$ )

11) Denominamos essa relação de Lei da indução eletromagnética, também conhecida como Lei de Faraday. Pense e cite algumas possibilidades de aplicação que você conheça ou que imagine a utilização desse processo “geração” de energia elétrica a partir da indução eletromagnética.

---

---

---