

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 33

## FÍSICA E QUÍMICA A 11.º ANO

### Tema 2: Ondas e eletromagnetismo Subtema 3: Ondas eletromagnéticas



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A  
APRENDIZAGEM?



## PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

### Efeito Doppler

As ondas eletromagnéticas estão na base de quase todas as comunicações modernas: telemóveis, Wi-Fi, GPS, satélites e radares. Para compreender como enviamos e recebemos informação à distância, é essencial perceber como estas ondas se propagam e como a sua frequência pode mudar. O Efeito Doppler, além de ser observado no som de uma ambulância, é usado para medir velocidades, detetar movimentos e garantir a precisão de sistemas como o radar e o GPS. Aprender este fenómeno permite entender como transformamos ondas invisíveis em dados úteis. No fundo, é perceber como o mundo comunica.



## O QUE VOU APRENDER?

- Investigar, experimentalmente, os fenómenos de reflexão, refração, reflexão total e difração da luz, determinando o índice de refração de um meio e o comprimento de luz num laser.
- Aplicar, na resolução de problemas, as Leis da Reflexão e da Refração da luz, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.
- Interpretar o papel do conhecimento sobre fenómenos ondulatórios no desenvolvimento de produtos tecnológicos.
- Fundamentar a utilização das ondas eletromagnéticas nas comunicações e no conhecimento do Universo, integrando aspetos que evidenciem o carácter provisório do conhecimento científico e reconhecendo problemas em aberto.
- Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania: Educação para a Saúde.



## COMO VOU APRENDER?

GTA 29: Reflexão da luz

GTA 30: Refração da luz

GTA 31: Reflexão total da luz

GTA 32: Difração da luz

**GTA 33: Efeito Doppler**

GTA 34: As ondas eletromagnéticas e o conhecimento do Universo

## Tema 2: Ondas e eletromagnetismo

## Subtema 3: Ondas eletromagnéticas



## GTA 33: Efeito Doppler

**Objetivos:**

- Fundamentar a utilização das ondas eletromagnéticas nas comunicações.

**Recursos e materiais:** manual de Física, caderno diário, calculadora e internet.

 **TAREFA 1****Etapa 1: Radar de velocidade**

**Visualiza** o vídeo [Radar de Velocidade](#).

O vídeo mostra como funcionam os radares de velocidade, destacando a aplicação das ondas eletromagnéticas e do efeito Doppler. Estes radares são usados para controlar a velocidade dos veículos nas estradas, garantindo a segurança rodoviária.

**Responde** no caderno:

- Como é que o radar mede a velocidade de um automóvel?

**Etapa 2: Som das Ambulâncias**

Alguma vez reparaste que o som de uma ambulância muda quando passa por ti?

**Assiste** ao vídeo [The Doppler Effect explained visually](#).

(Podes colocar as legendas em português)



Durante o visionamento do vídeo, **reflete** e **responde** mentalmente:

O que acontece às ondas sonoras à frente da fonte em movimento?

O que acontece às ondas sonoras atrás da fonte em movimento?

Resumo do vídeo:

O Efeito Doppler ajuda a perceber por que motivo o som de uma ambulância parece mudar quando passa por ti.

Quando a fonte se aproxima, as ondas sonoras ficam mais comprimidas, aumentando a frequência (o som torna-se mais agudo).

Quando a fonte se afasta, as ondas alongam-se, diminuindo a frequência (o som fica mais grave).

Este fenómeno não acontece apenas com o som, ocorre, também, com ondas luminosas e eletromagnéticas.



### Etapa 3: Explora o simulador:

#### Efeito Doppler

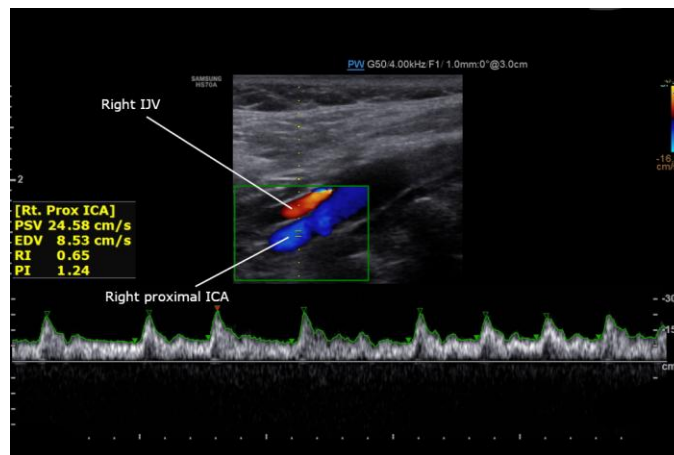


**Regista** no teu caderno a resposta à questão:  
O que é o efeito Doppler?

**Elabora** um pequeno resumo sobre o Efeito Doppler aplicado à luz.

### TAREFA 2: Aplicações do Efeito Doppler

Em medicina, o efeito Doppler é aplicado na ecografia através da reflexão de ultrassons. Quando esses ultrassons são refletidos por um corpo em movimento, a sua frequência muda: diminui se o corpo se afasta e aumenta se o corpo se aproxima.



**Figura 1:** Doppler espectral normal da artéria carótida interna proximal direita. Fonte: Cerevisae, Wikimedia Commons.

**Questão:** Uma ecografia Doppler deteta que a frequência do ultrassom refletido é maior que a frequência emitida. O que está a acontecer? O sangue aproxima-se ou afasta-se do recetor?

### TAREFA 3: Ondas Eletromagnéticas nas comunicações

**Consulta** no manual acerca da utilização das ondas eletromagnéticas nas comunicações.

Repara:

- Radiofrequências de menor frequência (ondas de rádio);
- Radiofrequências de maior frequência (micro-ondas).

Por que razão o teu telemóvel usa micro-ondas e não ondas de rádio de baixa frequência?



## TAREFA 4: Verifica o que aprendeste

### Exercício:

Uma ambulância com a sirene ligada desloca-se numa estrada retilínea a uma velocidade constante. Um observador está parado na berma.

### Classifica cada afirmação como Verdadeira (V) ou Falsa (F):

- Quando a ambulância se aproxima do observador, este ouve um som mais agudo do que o som emitido pela sirene.
- O bombeiro que conduz a ambulância não verifica o efeito Doppler, porque está em movimento juntamente com a fonte sonora.
- Quando a ambulância se afasta do observador, a frequência do som percebida é menor que a frequência emitida.
- O efeito Doppler só ocorre com ondas sonoras.

**Resolve** os exercícios propostos no teu manual relacionados com o Efeito de Doppler e as ondas eletromagnéticas utilizadas em comunicações.

**Compara** as tuas respostas com as soluções e com as respostas dos teus colegas.

**Regista** dúvidas e **revê** os conceitos, se necessário.

**Estuda** com um colega.



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 1

#### Etapa 1

#### Como é que o radar mede a velocidade de um automóvel?

Um radar de velocidade funciona enviando ondas eletromagnéticas em direção ao automóvel.

Essas ondas:

- são emitidas com uma frequência bem conhecida;
- refletem-se no automóvel;
- regressam ao radar com uma frequência diferente devido ao Efeito Doppler.

O radar compara a frequência emitida com a frequência recebida.

Quanto maior a diferença de frequências, maior a velocidade.

#### Etapa 2

#### O que acontece às ondas sonoras à frente da fonte em movimento?

À frente da fonte em movimento, as ondas sonoras apresentam menor comprimento de onda e maior frequência, bem como o som é agudo.

#### O que acontece às ondas sonoras atrás da fonte em movimento?

Atrás da fonte, as ondas sonoras apresentam maior comprimento de onda e menor frequência, bem como o som é grave.



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 1

#### Etapa 3

##### **O que é o efeito Doppler?**

O efeito Doppler consiste na alteração da frequência percebida, ou medida, por um recetor, devido ao movimento relativo entre esse recetor e uma fonte emissora.

Afastamento entre fonte e recetor: diminui a frequência.

Aproximação entre fonte e recetor: aumenta a frequência.

##### **Elabora um pequeno resumo sobre o Efeito Doppler no caso da luz.**

O Efeito Doppler da luz refere-se à variação aparente do comprimento de onda da luz emitida por uma fonte em movimento em relação ao recetor.

Quando a fonte se aproxima do recetor, o comprimento de onda diminui e a luz sofre um desvio para o azul (*blueshift*).

Quando a fonte se afasta do recetor, o comprimento de onda aumenta e ocorre um desvio para o vermelho (*redshift*).

Este efeito é fundamental em astronomia, pois permite medir velocidades de aproximação ou afastamento de estrelas, galáxias e outros objetos cósmicos.

### TAREFA 2:

##### **Uma ecografia Doppler deteta que a frequência do ultrassom refletido é maior que a frequência emitida. O que está a acontecer?**

Se a frequência refletida é maior do que a frequência emitida, isso significa que a fonte da reflexão (neste caso, o sangue) está a aproximar-se do recetor.

##### **O sangue aproxima-se ou afasta-se do recetor?**

O sangue está a aproximar-se do recetor.



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### TAREFA 3

**Por que razão o teu telemóvel usa micro-ondas e não ondas de rádio de baixa frequência?**

O telemóvel usa micro-ondas, porque estas transportam mais dados, permitem redes densas e rápidas, reduzem interferências e usam antenas pequenas. Ondas de baixa frequência não serviriam para comunicações móveis modernas.

### TAREFA 4

#### a) Verdadeiro

**Justificação:** Quando há aproximação entre fonte e recetor, a distância entre as frentes de onda diminui, o que significa que o comprimento de onda diminui e, conseqüentemente, a frequência aumenta. Um aumento de frequência corresponde a um som mais agudo.

#### b) Verdadeiro

**Justificação:** O bombeiro que conduz a ambulância não verifica o Efeito Doppler em relação à sirene da própria ambulância, porque não existe movimento relativo entre ele (recetor) e a sirene (fonte). Ambos se movem com a mesma velocidade. O efeito Doppler só ocorre quando há movimento relativo entre fonte e recetor.

#### c) Verdadeiro

**Justificação:** Quando há afastamento entre a fonte e o recetor, a distância entre as frentes de onda aumenta, aumentando o comprimento de onda e diminuindo a frequência. Uma frequência menor corresponde a um som mais grave

#### d) Falso

**Justificação:** O Efeito Doppler aplica-se a qualquer tipo de onda: sonoras, luminosas, eletromagnéticas, etc.



## O QUE APRENDI?

**Já sabes** explicar o Efeito Doppler?

**És capaz de...**

- relacionar, no Efeito Doppler, o movimento relativo entre fonte e recetor com alterações de frequência?
- identificar aplicações práticas do efeito Doppler no quotidiano e em diferentes áreas?
- explicar o raciocínio das tuas resoluções?
- perceber quando precisas de ajuda e pedir orientação?

**Sugestões:**

**Analisa** as propostas de resolução dos exercícios. Se necessário, **repete** as tarefas.

**Estuda** com um ou mais colegas de turma, para reforçares as aprendizagens e, se possível, esclarece as tuas dúvidas.

**Pratica**, resolvendo os exercícios do teu manual escolar.



## COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

**Assiste** à videoaula [Ondas eletromagnéticas e comunicações. Efeito Doppler | Estudo Autónomo](#) e resolve os exercícios.



[What Is the Doppler Effect? | Physics in Motion](#)



[The sonic boom problem](#)

