

Caderno da Cidade

Saberes e Aprendizagens

CIÊNCIAS NATURAIS

**8º
ANO**

5ª edição | revisada e atualizada

ENSINO FUNDAMENTAL



CURRÍCULO
da CIDADE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**
**SECRETARIA
DE EDUCAÇÃO**

Prefeitura da Cidade de São Paulo

Ricardo Nunes

Prefeito

Secretaria Municipal de Educação

Fernando Padula

Secretário Municipal de Educação

Maria Sílvia Bacila

Secretária Executiva Pedagógica

Samuel Ralize de Godoy

Secretário Adjunto de Educação

Ronaldo Tenório

Chefe de Gabinete

Sueli Mondini

Chefe da Assessoria de Articulação

das Diretorias Regionais de Educação – DREs

Secretaria Municipal de Educação de São Paulo

Caderno da Cidade

Saberes e Aprendizagens

CIÊNCIAS NATURAIS

8^o
ANO

ENSINO FUNDAMENTAL

5^a edição
revisada e atualizada

São Paulo | 2026



COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Lucimeire Cabral de Santana - *Coordenadora*

DIVISÃO DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO – DIFEM

Raphael Johnny dos Santos - *Diretor*

EQUIPE TÉCNICA – DIFEM

Allan Cavalcanti de Moura
Amarilis Blois Crispino - *Estagiária*
Ana Carolina Porto Lemes
Bruno Carvalho da Silva Barros
Camila Oliveira Sandes
Catarina Maria dos Santos Castineiras
Eliana Sousa Santana
Erika Yukie Koshikumo - *Estagiária*
Francieli Araújo Guerra
Giseli de Oliveira Cardoso
Marcelo Alexandre Torres do Espírito Santo
Michele Ortega Gomes
Nelsi Maria de Jesus
Patrícia de Lucena da Silva
Paula Costa Vieira da Silva
Priscila Alexandre do Nascimento Pereira
Samira Novo Lopes
Sandra Salavandro Rodrigues
Shirlei Nadaluti Monteiro
Sueli Gomes Landim
Tiemi Okimura Kerr
Vanessa Figueira Santos de Freitas

EQUIPE TÉCNICA SME – CIÊNCIAS NATURAIS

Giseli de Oliveira Cardoso

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO – 5ª EDIÇÃO

Bruna Acioli Silva Machado, Giseli de Oliveira Cardoso, Isabela da Conceição Silva Iagallo, Keli Cristina Correia

CRÉDITOS 1ª EDIÇÃO

COORDENAÇÃO GERAL DE PRODUÇÃO

Carla da Silva Francisco, Minéa Paschoaleto Fratelli

EQUIPE TÉCNICA SME - CIÊNCIAS NATURAIS

Daniella de Castro Marino Rubio, Daniela Harumi Hikawa, Heloísa Maria de Moraes Giannichi

ASSESSORIA

Daniela Lopes Scarpa, Gabriel de Moura Silva,

ELABORAÇÃO

Gabriel de Moura Silva, Nathália Helena Azevedo, Vitor Fabrício Machado Souza, Daniela Lopes Scarpa

REVISÃO DE CONTEÚDO

Harlei Alberto Florentino

REVISÃO TEXTUAL

Felipe de Souza Costa, Yara Dias da Silva

GRUPO DE APOIO À REVISÃO – LEITURA CRÍTICA

Adriana Duran, Ângela Silva do Carmo, Barbara Regina Bouças Pontes, Bruno Bueno, Caio Gueratto Coelho da Silva, Cintia Mitsue Kamura, Daniela Dalbone Treviño, Eduardo Murakami da Silva, Edward Júlio Zvingila, Francisco Marcos Alencar da Silva, Frank de Souza, Helena Xavier Soares, Iara Sobrinho Frederico, Kátia Sayuri Endo, Leandro Alves dos Santos, Lucimária da Silva Souza, Marcelo Grazzini, Maria Eliane de Souza, Marilena Wackler, Paloma Damiana Rosa Cruz, Renata Bressan Schreiber Almeida, Rodrigo Hissashi Tsuzuki, Rosa Carolina Ferreira Tanaka, Sérgio Eduardo Moreno Haeitmann, Sônia Rejes de Simoni, Thalita Mota Justino, Viviane Silva Santana

Edições anteriores:

1ª edição - 2018; 2ª edição - 2020; 3ª edição - 2022; 4ª edição - 2024.

Para consulta:

educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/cdep

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação.
Coordenadoria Pedagógica.

Caderno da cidade : saberes e aprendizagens :
Ciências Naturais – 8º ano. – 5. ed. rev. e atual. – São
Paulo : SME / COPED, 2026.

272 p. : il.

1. Ensino Fundamental. 2. Aprendizagem. 3. Ciências
Naturais. I. Título.

CDD 372

Código da Memória Documental: SME8/2026
Elaborado por Patrícia Martins da Silva Rede – CRB-8/5877



Qualquer parte desta publicação poderá ser compartilhada (cópia e redistribuição do material em qualquer suporte ou formato) e adaptada (remix, transformação e criação a partir do material para fins não comerciais), desde que seja atribuído crédito apropriadamente, indicando quais mudanças foram feitas na obra. Direitos de imagem, de privacidade ou direitos morais podem limitar o uso do material, pois necessitam de autorizações para o uso pretendido.

A Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, em conformidade à Lei nº 9.610/1998, reconhece a especial proteção aos direitos autorais, mediante autorização prévia e expressa do detentor da obra. No caso de eventuais desconformidades, reitera o compromisso de diligentemente corrigir inadequações.

Acesso: educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br

Consulte também o Centro de Documentação da Educação Paulistana
educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/cdep

OLÁ, ESTUDANTE!

Ao receber os **Cadernos da Cidade: Saberes e Aprendizagens**, saiba que estamos juntos com você, dando continuidade a um processo que se iniciou no ano de 2017, com a publicação do Currículo da Cidade. Como você, provavelmente, já deve saber, trata-se de um trabalho colaborativo que, ao longo desse tempo, contou com a participação de professores da Rede Municipal de Ensino de São Paulo e de especialistas de cada uma das áreas que compõe esta coleção: Ciências Naturais, Geografia, História, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Matemática.

O Ensino Fundamental, etapa da Educação Básica da qual você faz parte, é um período de intensas aprendizagens. Em virtude disso, a proposta dos **Cadernos da Cidade** é ser mais um instrumento à disposição de seus/suas professores(as) e tem por objetivo potencializar conhecimentos importantes para sua vida em sociedade.

Assim como nos anos anteriores, este é um material consumível, ou seja, você poderá utilizá-lo para escrever, grifar, sublinhar, responder, anotar e destacar informações importantes durante as aulas em que os **Cadernos da Cidade** forem utilizados. Com isso, consideramos importante lembrar sobre a necessidade de conservação e de utilização consciente deste material, que pode servir como mais uma ponte entre os conhecimentos e saberes da sua escola, da sua cidade, do seu estado, do seu país e do mundo.

Os **Cadernos da Cidade** sempre farão mais sentido sob a orientação do(a) professor(a). Portanto, é importante que você, na condição de estudante, seja também um corresponsável pelas suas aprendizagens. Escola é lugar de aprender. Aproveite tudo o que esse ambiente pode lhe oferecer ao longo deste ano!

Por fim, desejamos que as sequências de atividades dos Cadernos da Cidade permitam que você aprenda, discuta, reflita, troque ideias, leia, resolva problemas, investigue, analise e, a partir de todas essas ações, produza outros conhecimentos indispensáveis à nossa vida em sociedade.

Bons estudos!

Fernando Padula
Secretário Municipal de Educação

SUMÁRIO

UNIDADE 1

Como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil? 8

ATIVIDADE 1 – Por que não há furacões no mundo todo?	10
ATIVIDADE 2 – Como a radiação solar interfere nas massas de ar?.....	12
ATIVIDADE 3 – Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?	17
ATIVIDADE 4 – A pressão e a temperatura em diferentes escalas	23
ATIVIDADE 5 – Como a temperatura interfere na movimentação da água?.....	28
ATIVIDADE 6 – Como a radiação solar atua na circulação oceânica?	32
ATIVIDADE 7 – Como os furacões são formados?	35
ATIVIDADE 8 – Como as temperaturas médias globais podem interferir na dinâmica global de furacões?	38

UNIDADE 2

Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global? 42

ATIVIDADE 1 – O que é o aquecimento global?	44
ATIVIDADE 2 – O que é a camada de ozônio?.....	50
ATIVIDADE 3 – Previsão do tempo e clima.....	56
ATIVIDADE 4 – O que chamamos de adaptação biológica?.....	59
ATIVIDADE 5 – Como explicar as adaptações dos seres vivos aos ambientes?	64
ATIVIDADE 6 – Quais os pontos mais frequentes de debate sobre o aquecimento global?.....	68
ATIVIDADE 7 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?	69

UNIDADE 3

Será que é mesmo mais comum ter gripe no inverno?

Doenças sazonais, clima e vacinas74

ATIVIDADE 1 – Existe relação entre a gripe e o inverno?	76
ATIVIDADE 2 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade não específica ...	79
ATIVIDADE 3 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade específica	81
ATIVIDADE 4 – Como surgiram as vacinas?	87
ATIVIDADE 5 – Doenças em extinção	92
ATIVIDADE 6 – As vacinas podem fazer mal à saúde?.....	95
ATIVIDADE 7 – Mas, afinal, como explicar a sazonalidade da gripe?.....	97
ATIVIDADE 8 – As alterações climáticas poderão alterar a incidência de doenças?.....	99

UNIDADE 4

O que é chuva ácida e como evitá-la? 104

ATIVIDADE 1 – O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades.....	106
ATIVIDADE 2 – Quão poluído é o ar da minha região?.....	111
ATIVIDADE 3 – Como ocorre a chuva ácida?	117
ATIVIDADE 4 – Mas o que é acidez?	121
ATIVIDADE 5 – A chuva é sempre ácida?.....	124
ATIVIDADE 6 – Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?.....	127
ATIVIDADE 7 – Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?	130
ATIVIDADE 8 – O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos que ela provoca?...137	

UNIDADE 5

O movimento gerado pelo calor..... 142

ATIVIDADE 1 – A história dos motores	144
ATIVIDADE 2 – A sociedade e as máquinas	148
ATIVIDADE 3 – Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?.....	153
ATIVIDADE 4 – Sensação térmica, calor e temperatura.....	157
ATIVIDADE 5 – Trocas de calor?	160
ATIVIDADE 6 – Um motor para chamar de meu.....	168
ATIVIDADE 7 – O frio e o quente	180

UNIDADE 6

A visão e a audição nos seres humanos..... 182

ATIVIDADE 1 – A visão e o mundo.....	184
ATIVIDADE 2 – O que faz com que uma imagem seja uma ilusão de óptica?	188
ATIVIDADE 3 – As ondas	193
ATIVIDADE 4 – O som?	200
ATIVIDADE 5 – A percepção do som.....	206
ATIVIDADE 6 – Luz e cores	212
ATIVIDADE 7 – A percepção das imagens	219
ATIVIDADE 8 – Afinal, o que ilude os nossos sentidos?.....	225

UNIDADE 7

Isso não está me cheirando bem!226

ATIVIDADE 1 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? - Parte 1..... 228

ATIVIDADE 2 – Caminhos do Sabor 231

ATIVIDADE 3 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? - Parte 2..... 235

ATIVIDADE 4 – Sabores cerebrais 239

ATIVIDADE 5 – Memória cheirosa 241

ATIVIDADE 6 – Sentidos olfatórios em animais..... 246

ATIVIDADE 7 – Sabores sociais..... 252

ANEXOS257

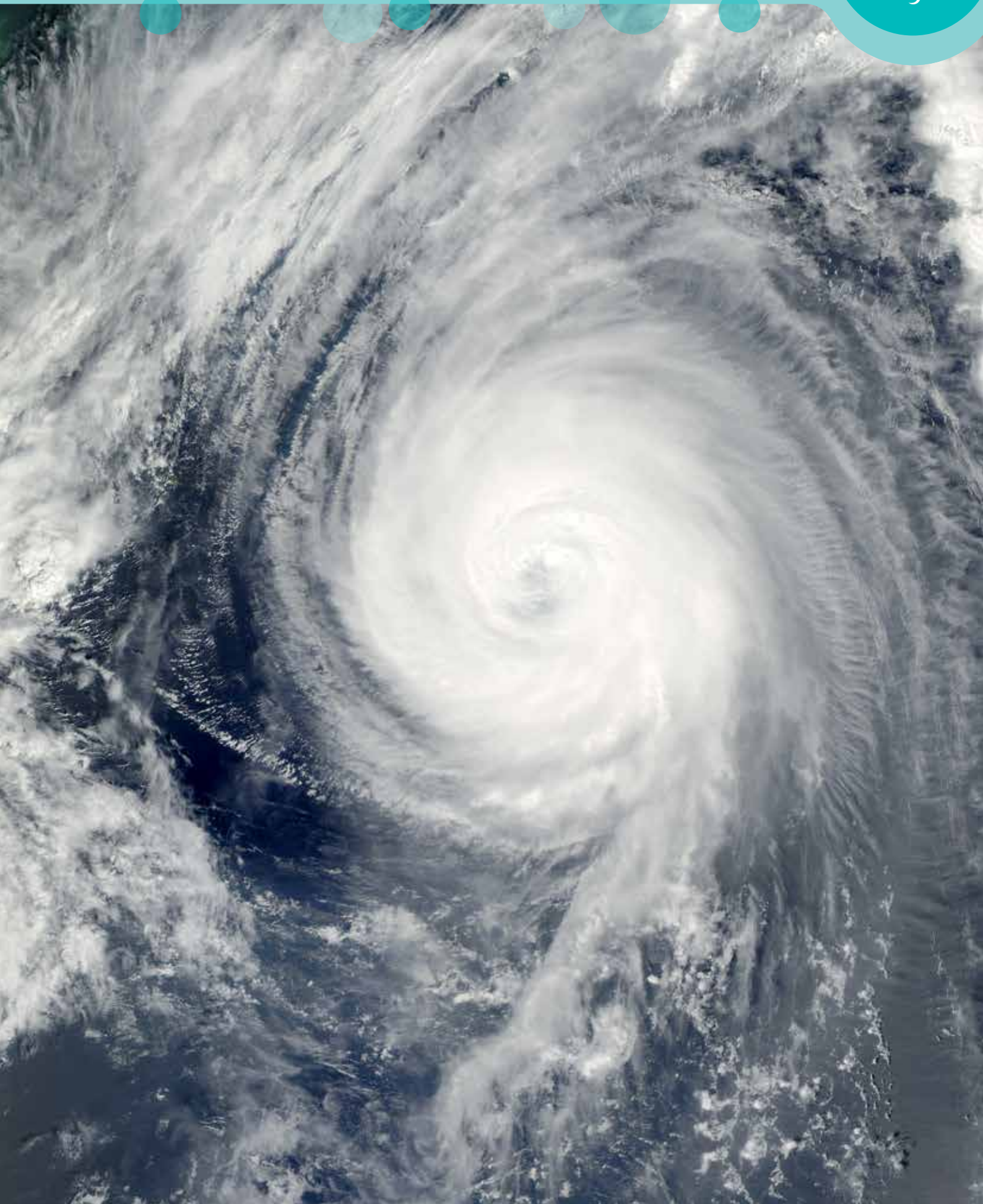
UNIDADE 1

Como explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil?

PRIMEIRAS PALAVRAS

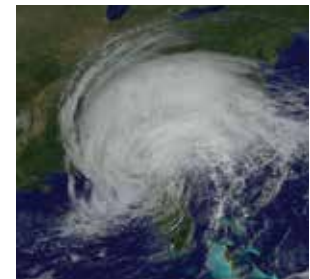
O planeta Terra apresenta uma diversidade de ambientes e climas, que possuem características que lhes são únicas. Você já se perguntou por que nem todos os ambientes do planeta são apenas gelados ou tão somente quentes? Já notou que algumas regiões possuem furacões com muito mais frequência que outras? Já se perguntou como uma panela de pressão funciona ou como cientistas conseguem fazer previsões sobre o clima? Vamos explorar as ideias envolvidas nessas questões e esperamos que você curta esta jornada!





ATIVIDADE 1 – Por que não há furacões no mundo todo?

Em setembro de 2017, os meios de comunicação noticiaram a ocorrência do Furacão Irma, que atingiu regiões dos Estados Unidos e causou um dano material à população estadunidense estimado em 50 bilhões de dólares. Os furacões são comuns em algumas regiões do mundo, como é o caso dos Estados Unidos. A esse respeito, veja os dados da tabela a seguir:



Fonte: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/irma-atlantic-ocean/>

Furacão Irma.

Tabela 1 - Média de furacões, com base em dados de 1968-1989.

	Região do furacão	Período do ano	Média de furacões/ano
A	Oceano Pacífico - Leste	maio a novembro	9
B	Oceano Pacífico - Oeste	abril a janeiro	17
C	Oceano Atlântico - Norte	junho a novembro	6
D	Oceano Índico - Norte	abril a dezembro	2
E	Oceano Pacífico - Sudoeste	outubro a maio	5
F	Oceano Índico - Sul	outubro a maio	10

- Com base na Tabela 1, delimite, individualmente, no planisfério a seguir, as regiões correspondentes aos furacões e marque cada área conforme a nomenclatura (de A a F) indicada. Note que você pode usar a rosa dos ventos (mostrada na parte superior da figura) para ajudar a localizar cada uma das regiões. Nesta etapa da atividade, não compartilhe suas ideias com colegas ainda.



Planisfério político.

Fonte: IBGE

- 2 Guarde a sua resposta e não deixe que ninguém a veja. Em dupla, vocês devem pensar em um método (uma estratégia) para descrever as marcações que você fez no seu mapa, **sem compartilhar** suas imagens. Como vocês podem descrever as marcações que fizeram individualmente no mapa, **sem mostrar** as marcações um para o outro? Quais informações contidas no planisfério podem ajudar na comunicação entre vocês? Descreva, detalhadamente, a estratégia pensada:

- 3 Vocês irão testar o método que elaboraram. Para isso, precisam escrever as possíveis semelhanças e diferenças entre as marcações individuais que fizeram na questão 1. Lembrem-se de que, para testar o método, não é permitido mostrar a figura a ninguém. Sintetize os resultados, encontrados por vocês, na tabela a seguir:

Semelhanças entre as marcações	Diferenças entre as marcações

- 4 Você pode comparar a sua figura com a de um(a) colega. Após comparar as marcações individuais, responda:

a) As marcações visuais (da questão 1) conferem com as marcações descritas ao usar o método de vocês (questão 3)? O que foi igual e o que foi diferente?	b) Você mudaria alguma coisa no seu método? Por quê?

- 5 Participe desta etapa da atividade, conforme as instruções do(a) seu(sua) professor(a): compare as marcações da sua dupla com as de outras duplas. Elas foram diferentes? É possível chegar a um consenso? Como deveria ser o mapa final da turma?

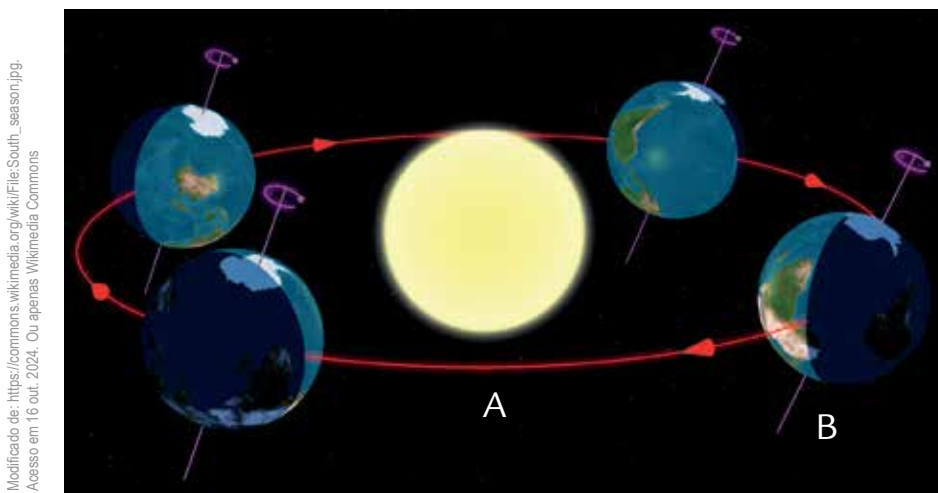
- 6 Com base nos registros que você observou entre a turma, nas informações contidas na Tabela 1 e no planisfério político, qual a sua hipótese para a seguinte questão: por que há regiões com maior incidência de furacões?

- 7 Ouça as hipóteses que as e os colegas formularam na questão 6 e escolha aquela que você achar mais adequada. Elenque os motivos pelos quais você escolheu determinada hipótese.

ATIVIDADE 2 – Como a radiação solar interfere nas massas de ar?

Seguindo com a missão de explicar a baixa ocorrência de furacões no Brasil, vamos investigar, nesta atividade, um dos fatores associados aos fenômenos climáticos: as massas de ar. Para tanto, precisamos relembrar os movimentos da Terra.

- 1 Com a ajuda da figura a seguir, preencha o texto com as palavras indicadas:



Movimentos da Terra.

Translação – em volta do sol – rotação – estações do ano – dias em torno do seu próprio eixo – minutos – oeste – B – horas – leste segundos – A – noites – dias – horas

O movimento de _____ é o movimento que a Terra faz _____, de _____ para _____. Esse movimento dura 23 _____, 56 _____ e 4,09 _____ e determina a sucessão dos _____ e das _____. Na figura, ele está indicado pela letra _____. O movimento de _____ é o movimento que a Terra faz _____. Esse movimento demora 365 _____ e 6 _____ para se completar. Ele determina o período de 1 ano, as _____ e as diferentes durações dos dias e das noites. Na figura, ele está indicado pela letra _____.

- 2 Agora que lembramos os movimentos da Terra e com base nos seus conhecimentos, o que você pode dizer sobre as temperaturas médias no equador e nos trópicos? Considere as informações da questão 1 (o texto e a figura) para preencher as frases a seguir:

A temperatura média no equador é _____ do que a temperatura média nos trópicos. Isso ocorre porque _____.

A temperatura média nos trópicos é _____ do que a temperatura média no Equador. Isso ocorre porque _____.

Sistematizamos quais são as áreas mais e menos quentes no globo. Porém, para responder à questão sobre a ocorrência dos furacões, também precisamos de outra ideia importante que nos ajudará a formular uma explicação. Vamos considerar duas situações para conhecer o conceito da **convecção**:

SITUAÇÃO 1

Um catavento leve, feito a partir de uma latinha de alumínio, foi pendurado próximo a uma vela, em um ambiente fechado e sem vento. Observou-se que o catavento começou a girar quando estava a cerca de 15 cm de altura da fonte de calor.

Desenho esquemático de um catavento de alumínio suspenso sob uma fonte de calor em dois momentos diferentes.

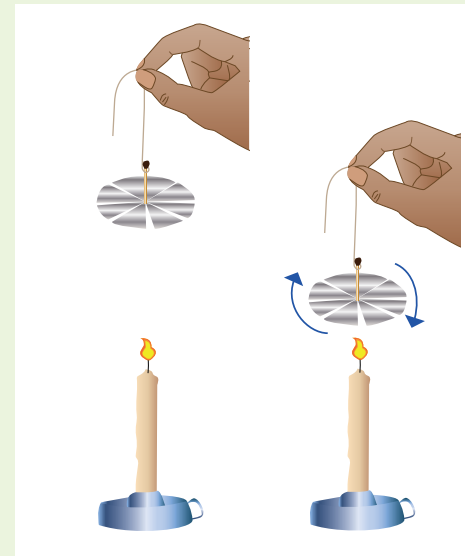


Ilustração: Fernando Gomes

SITUAÇÃO 2

Os balões de ar quente têm sido utilizados há séculos com diferentes funções. Há relatos do uso desse tipo de balão pelos chineses em meados do séc. III a. C, como instrumento de sinalização. O luso-brasileiro Bartolomeu de Gusmão (1685-1724) ficou conhecido na história do balonismo por suas experiências com balões na corte portuguesa, no começo do século XVIII. O conhecimento sobre os balões foi decisivo para a criação de várias máquinas voadoras, como os aviões, que possuem grande impacto na vida moderna. Um balão de ar quente é construído com uma fonte de calor, que é acoplada a um saco de tecido ou papel (de tamanho variável, porém leve) e que possui apenas a abertura onde a fonte de calor é colocada.



Fonte: Wikimedia Commons

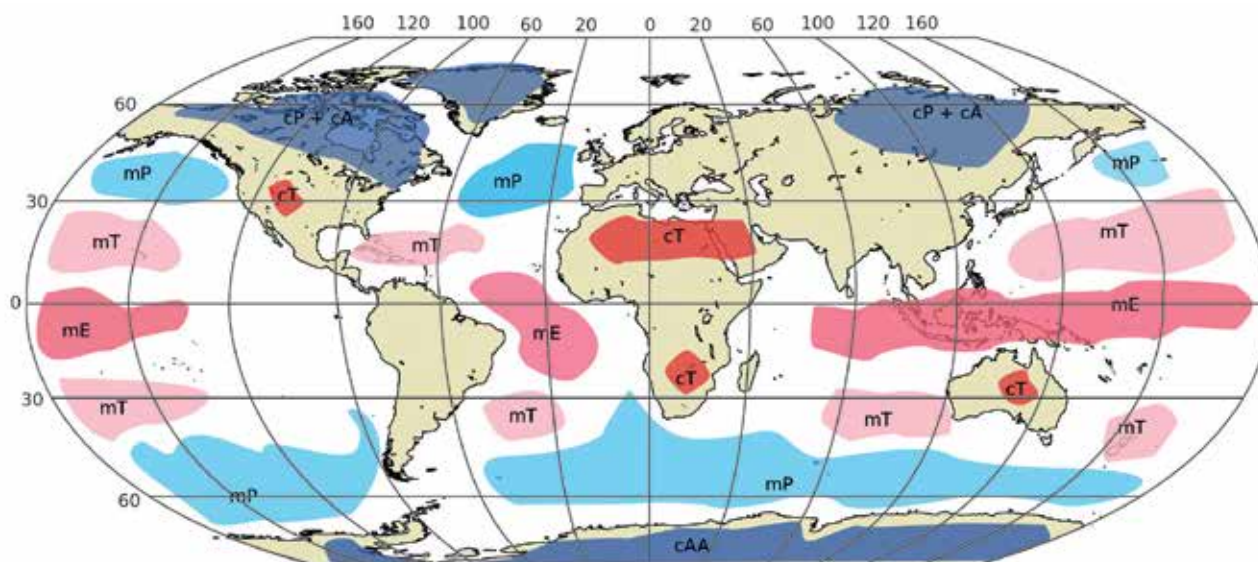
Bartolomeu de Gusmão, fazendo demonstrações com balões na corte Portuguesa, em 1709.



Fonte: Wikimedia Commons/Rafaela Ely

Balões de ar quente no céu da Capadócia, Turquia.

- 5 Considerando o que vimos até aqui, observe a figura a seguir. Nela, são representadas as principais massas de ar da Terra que são formadas por grandes porções de ar e possuem condições internas uniformes (homogêneas) de umidade, temperatura e pressão.



Fonte: NASA

Massas de ar da Terra.

Com base na figura e no que vimos até aqui, complete o quadro:

Sigla	Significado da sigla	Características da massa de ar com base em seu ponto de origem	Região do globo	Incidência de radiação solar na região de origem
mP	massa marítima polar	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica polar (fria)	Polar	Baixa
cP	massa continental polar	Massa de ar continental (seca) com característica térmica polar (fria)		
mT	massa marítima tropical	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica tropical (quente)		
cT	massa continental tropical	Massa de ar continental (seca) com característica térmica tropical (quente)		
mE	massa marítima equatorial	Massa de ar marítima (úmida) com característica térmica equatorial (quente)		
cA	massa continental ártica	Massa de ar continental (seca) com característica térmica ártica (fria)		
cAA	massa continental antártica	Massa de ar continental (seca) com característica térmica antártica (fria)		

- 6 Com base na síntese que você fez e nos conceitos que vimos até aqui, você acha que as massas de ar podem se movimentar? Por quê?

ATIVIDADE 3 – Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?

Na atividade anterior, pudemos concluir que diferenças de temperatura podem promover a movimentação do ar, pois o ar quente tende a subir, e o ar frio a descer. Também vimos que existem massas de ar específicas nas diferentes regiões do planeta e que essas massas de ar possuem características próprias. Porém, para entender a ocorrência dos furacões, é preciso compreender como as massas de ar se movimentam ao redor do planeta. Além da temperatura, existe um outro fator fundamental para a movimentação das massas de ar: a pressão. Vamos explorar o papel dela, começando pela investigação do funcionamento de um barômetro, que é um instrumento usado para medir a pressão atmosférica.

Bombas de água, pressão atmosférica e a construção do barômetro

O A invenção dos barômetros (medidores de pressão) se localiza no século 17. Há registros de que, no ano de 1630, o italiano Giovan Battista Baliani trocou cartas com Galileo Galilei. Nestas cartas, Baliani relata ter construído um sifão para transportar água sobre uma colina de 21 metros de altura, mas a água não teria preenchido o sifão e este não teria funcionado.

Nesta época, ainda era vigente o postulado aristotélico de que a “natureza abomina o vácuo”. Este postulado dizia que a existência do vácuo era impossível porque este puxaria a matéria a sua volta para se preencher, deixando de existir. Seguindo este raciocínio, seria possível utilizar uma bomba de sucção para criar um sifão. Investigando o caso de Baliani, Galileo reparou que a água não subiria mais do que 11m (metros) puxada por uma bomba de sucção. A partir das suas investigações, Galileo propôs que o vácuo só teria força para elevar a água até 11m, concordando com Aristóteles mas definindo um limite de validade do seu postulado e criando o conceito de “resistência do vácuo”.

[...]

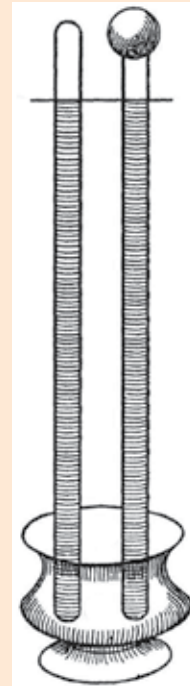
Evangelista Torricelli, a quem é atribuída a invenção do barômetro, propôs uma explicação diferente. A revolução proposta por Torricelli foi a sua interpretação, revelada em carta a Michelangelo Ricci e datada de 1644. Nesta carta ele propõe que não seria o vácuo dentro do tubo que puxava o líquido para cima, mas o peso do ar da atmosfera que empurrava o líquido para dentro do tubo, exercendo força suficiente para segurar a coluna de água. A proposta de Torricelli via este experimento de maneira similar a uma balança e isso foi revolucionária porque nesta época se considerava que o ar não tinha peso.

Para seus experimentos, Torricelli utilizou um mecanismo análogo ao de Magiotti e Berti com mercúrio ao invés de água. O mercúrio possui densidade aproximadamente 13,6 vezes maior que a da água e, por isso, permitiu o uso de um tubo com menos de 1m. Com este experimento controlado, Torricelli percebeu que a coluna de mercúrio que não se esvaiu do tubo era de 76cm (centímetros) de altura, valor condizente com a diferença de densidade entre a água e o mercúrio.

[...]

Fonte: <https://www.ufrgs.br/amlefi/2020/02/01/barometro-de-goethe/>

Desenho feito por Torricelli, em 1644, representando seu próprio barômetro.



Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L.azioni_accademico_01.png. Acesso em 17 out. 2024.

- 1 Com base nas informações apresentadas, explique, com as suas próprias palavras, qual era a explicação de cada um dos cientistas para a pergunta: **por que a água não subia além de certa altura ao ser bombeada?**

Cientista	A água não subia mais, porque
Aristóteles	
Galileu	
Torricelli	

- 2 Quando o cientista Pascal (1623 - 1662) soube da experiência de Torricelli, decidiu fazer mais testes. Para ele, se Torricelli estivesse mesmo certo, a coluna de mercúrio deveria diminuir quando a pressão do ar diminuísse. Assim, o aparato de Torricelli foi levado para regiões com diferentes altitudes, como para o topo de montanhas, para verificar se a pressão atmosférica, de fato, poderia interferir na altura da coluna de mercúrio. Essa ideia faz sentido, porque quanto mais alto um lugar, menor é a coluna de ar (a quantidade de ar) entre o solo e a atmosfera. A tabela, a seguir, mostra o resultado de medições da altura da coluna de mercúrio feita em diferentes altitudes:

Altitude (m)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	3000
Altura da coluna de mercúrio (mm)	760	742	724	707	690	674	658	642	627	612	598	527

Com base nos dados da tabela, você acha que Torricelli estava certo? Justifique a sua resposta.

Vamos, agora, explorar o conceito de pressão atmosférica mais a fundo com a construção de um barômetro caseiro.



ATIVIDADE PRÁTICA

Construindo um barômetro caseiro

Materiais:

- 1 pote de vidro (por exemplo, pote de geleia ou de azeitona)
- 1 bexiga de festa (ou 1 luva de látex descartável)
- 1 tesoura sem ponta
- 2 elásticos grossos de látex
- fita adesiva de boa qualidade
- canudinho de plástico
- canetas coloridas
- papel sulfite

Montagem do barômetro

- 1) Você vai usar o látex da bexiga (ou da luva descartável) para cobrir a abertura do pote de vidro. Para isso, pegue o balão e corte a parte mais estreita dele (A), para poder facilitar o encaixe dele na abertura do pote. Caso opte por usar a luva descartável, corte a parte correspondente à palma da mão, que é maior e pode ser manuseada com mais facilidade.
- 2) Use o pedaço da bexiga (ou da luva) para cobrir a abertura do pote de vidro (B). Para isso, coloque o pedaço da bexiga bem próximo à abertura do pote e use o elástico para prendê-lo. Garanta que o pedaço da bexiga esteja bem esticado e que o pote esteja vedado com o elástico, para impedir a entrada ou a saída de ar. Essa será a base do seu barômetro.
- 3) Pegue o canudinho e faça um corte na diagonal em uma das pontas, de forma que a extremidade fique ligeiramente pontiaguda (C) e possa ser usada como uma seta para coletar as medições do barômetro.
- 4) Com a fita adesiva, prenda a ponta, que você não cortou do canudinho, no centro da base do barômetro (D).
- 5) Construa uma escala para o seu barômetro com as canetinhas e a folha de sulfite (E). Coloque o seu barômetro em um base estável e onde não haja passagem de pessoas. Embora o barômetro capte alterações na pressão atmosférica, por ser um instrumento delicado, ele pode variar, também, com alterações na temperatura ou movimentações de ar próximas a ele.
- 6) Faça medições ao longo do dia e em dias diferentes e anote os seus resultados. Compare os seus resultados com a previsão do tempo, para verificar a precisão do seu barômetro.

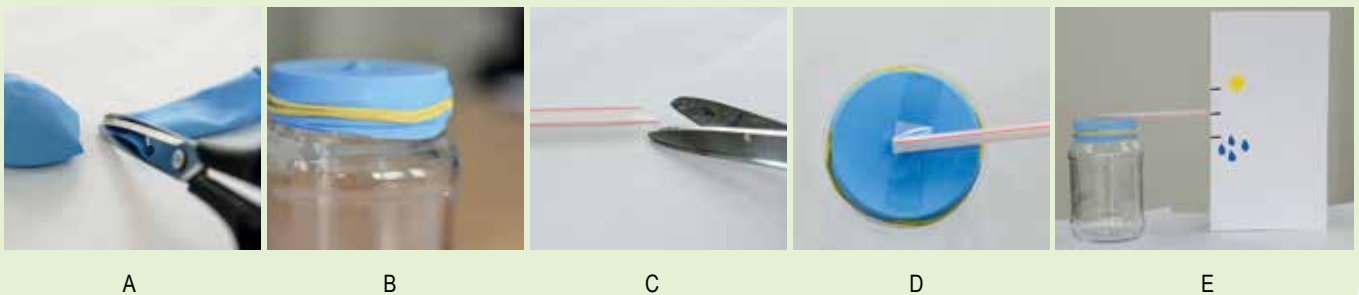


Foto: Paula Letícia / Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CMI / COPEP / SIME

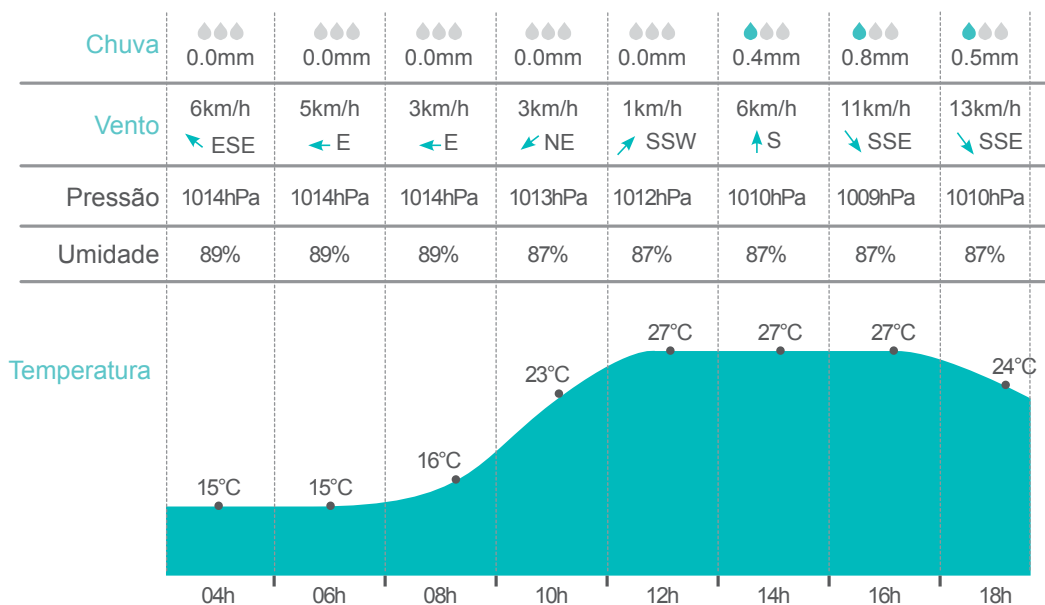
- 3) Após construir um barômetro caseiro, a jovem Helena decidiu testá-lo. Assim, ela fez várias medições ao longo do dia, por vários dias seguidos. Durante essas medições, ela percebeu que o canudinho poderia se movimentar para cima ou para baixo e essa movimentação dependia das características do clima naquele dia. Helena começou a organizar as informações coletadas em uma tabela, para conseguir explicar por que isso acontecia. A tabela dela ficou assim:

Característica do clima	O que acontece com o marcador do barômetro caseiro?	Explicação
Quente e ensolarado	Sobe	?
Nublado e chuvoso	Desce	?

Com base nos experimentos de Torricelli e Pascal, e considerando que, quando o frasco foi fechado, a pressão do ar dentro dele era exatamente a mesma que a pressão do ar de fora do frasco, como você explicaria a movimentação do canudinho (o marcador do barômetro)?

- 4 Querendo compreender a relação entre a movimentação do marcador do barômetro e as alterações climáticas, Helena decidiu buscar outra fonte de informação para complementar seus dados. Em um site de previsão do tempo, ela notou que existe uma relação entre a quantidade de chuva e os valores de pressão. Veja os dados encontrados:

PREVISÃO HORÁRIA



Fonte: Climatempo (adaptado)

Previsão do tempo conforme a hora do dia.

Segundo esses dados, qual a relação entre a quantidade de chuva e a pressão atmosférica?

- 5 Com base nos novos dados da questão 4, como poderíamos preencher o quadro de Helena explicando por que o marcador do barômetro sobe?

Característica do clima	O que acontece com o marcador do barômetro caseiro?	Explicação
Quente e ensolarado	Sobe	
Nublado e chuvoso	Desce	

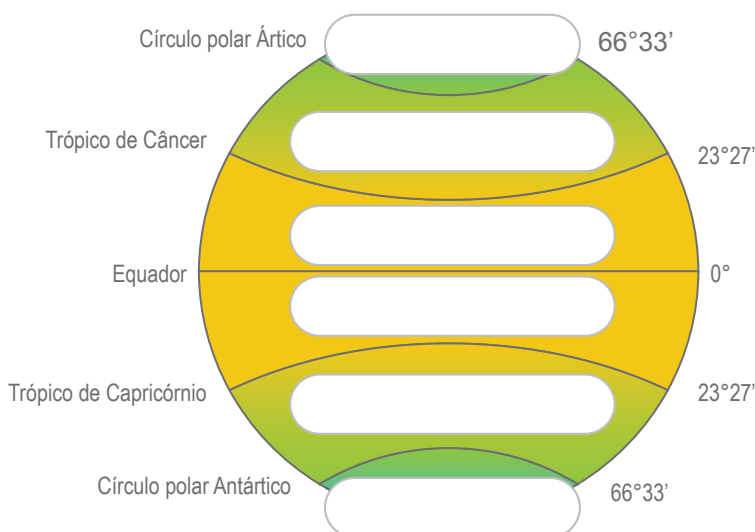
A pressão atmosférica e a movimentação das massas de ar

Até aqui, vimos que a pressão do ar é medida com um barômetro e que mudanças na pressão atmosférica local criam situações climáticas diversas. Em situações de baixa pressão atmosférica, as chances de chuva são maiores e em situações de alta pressão atmosférica, o clima quente e seco predomina. Ao observar o barômetro caseiro, vimos que a diferença de pressão é capaz de causar a movimentação do ar (com a movimentação da bexiga para cima ou para baixo). Mas, como isso ocorre em uma escala maior?

Quando estudamos a movimentação das massas de ar e os fatores associados a essa movimentação, estamos interessados em compreender o ciclo atmosférico. Esse ciclo começa com o Sol, que aquece a Terra. Entretanto, esse aquecimento não ocorre de forma uniforme, pois as diferentes regiões do globo estão sujeitas a diferentes quantidades de radiação solar, fazendo com que a Terra tenha áreas com diferentes temperaturas. Você se lembra desses conceitos? Vamos recapitular parte dessas ideias na questão a seguir.

- 6 Complete a representação esquemática da Terra esférica (centralizada no eixo de 90°) com as seguintes zonas climáticas:

Zona tropical – Zona temperada do sul - Zona polar do norte – Zona temperada do norte – Zona polar do sul



- 7 Leia o texto *Como ocorre a movimentação das massas de ar?* em dupla. A seguir, expliquem, um para o outro, o que entenderam sobre o ciclo atmosférico. Enquanto você ouve a explicação, redija-a no seu caderno. Depois, você explicará o que entendeu sobre o ciclo atmosférico para que a sua resposta seja registrada também. Por fim, vocês irão redigir um texto juntos, que represente a compreensão de vocês sobre o ciclo atmosférico, contendo os seguintes conceitos: **radiação solar, temperatura, massas de ar, pressão atmosférica, frente e movimentação.**

Como ocorre a movimentação das massas de ar?

O aquecimento pelo Sol, que ocorre de forma irregular nas regiões da Terra (lentamente nos polos e nas latitudes mais altas e mais rapidamente entre os trópicos), ajuda a criar as massas de ar. Como vimos ao final da atividade anterior, uma massa de ar é uma grande área de ar que tem características relativamente homogêneas, possuindo, por exemplo, a mesma temperatura e umidade. Assim, algumas massas de ar são frias e outras são quentes, algumas secas e outras úmidas.

O ar frio pesa mais do que o ar quente, por isso, exerce maior pressão. À medida que uma área de alta pressão se move, uma área de baixa pressão é ocupada (como vimos na questão 3, do experimento do barômetro). A mudança na pressão do ar é um dos principais preditores do clima. A região onde duas massas de ar se encontram é chamada de frente.

À medida que uma massa de ar frio e seco se move sob uma massa de ar mais quente, o ar mais quente aumenta na região mais superior da atmosfera. O ar se condensa, criando precipitação. Esse ar esfria e o ciclo continua. O ciclo atmosférico é o fluxo de ar entre áreas de alta e de baixa pressão. As massas de ar frio, geralmente, se movimentam para o sul do polo norte durante o inverno. As massas de ar quente se movimentam para o norte dos trópicos. Essas massas se encontram em frentes. Uma frente fria traz clima frio e seco. Uma frente quente traz clima quente e úmido.

ATIVIDADE 4 – A pressão e a temperatura em diferentes escalas

Na atividade anterior, estudamos o papel da pressão atmosférica na movimentação das massas de ar.

- 1 Para lembrar o que vimos nas atividades anteriores, considere a imagem a seguir. Nela são indicadas as regiões de alta e baixa pressão e a direção dos ventos. Com base na figura, proponha uma explicação para o padrão observado. Na sua explicação, você deve incluir **o papel da incidência luminosa e da pressão atmosférica na movimentação das massas de ar.**

Considerando os conjuntos de dados A e B, responda às questões 2 a 4:

Conjunto de dados A

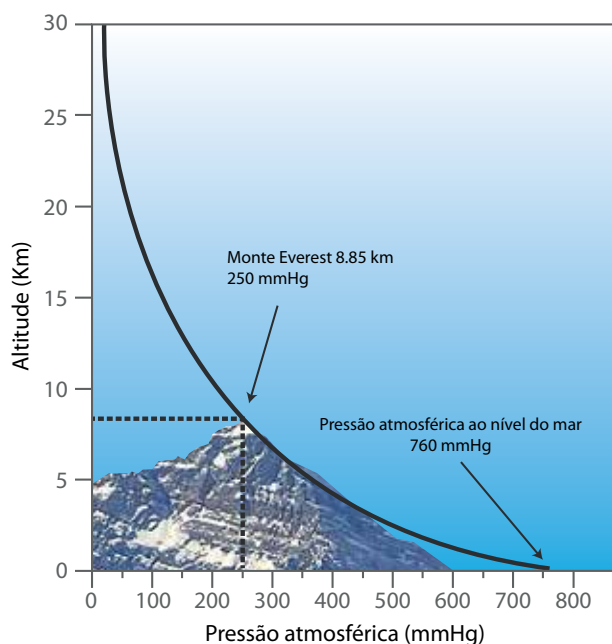


Gráfico da altitude em função da pressão atmosférica

Ilustração: NUCA

Conjunto de dados B

Temperatura de fervura da água em função da pressão*

Pressão (mmHg)	Temperatura de fervura (°C)
600	94
640	95
680	97
720	98
760	100
800	102
840	103
880	105
920	106
960	108
1000	109
1040	110

*A unidade de pressão mmHg indica o quanto de mercúrio se desloca em um tubo de 1mm de diâmetro. A coluna de mercúrio dentro do tubo sobe quando a pressão atmosférica aumenta.

- 2 Quais relações você pode estabelecer entre as variáveis apresentadas (altitude, pressão atmosférica, temperatura de fervura)?

- 3 Sabendo da relação estabelecida na questão anterior, entre altitude e ponto de ebulição, o que podemos afirmar sobre o ponto de ebulição da água na Cidade do México, em São Paulo e no Rio de Janeiro? Estabeleça uma ordem decrescente, com relação ao ponto de ebulição, e justifique a sua resposta.

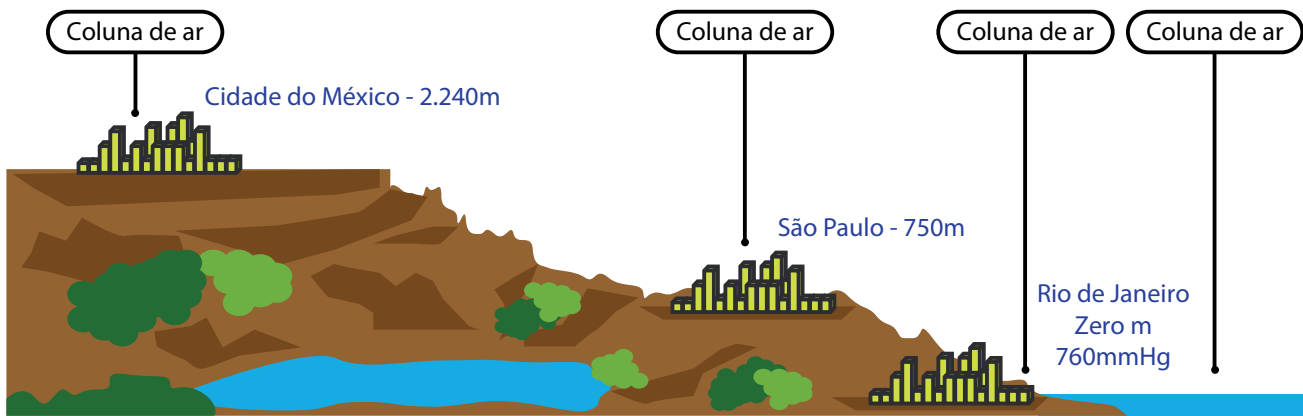


Ilustração: INUCA

Altitude em diferentes cidades.

- 4 Pensando nas relações entre a temperatura e a pressão em uma escala geográfica, complete as frases com o termo correto:

altitude - temperatura - latitude - temperatura - altitude - pressão - altitude
 temperatura - altitude - pressão - latitude - temperatura

- a) Quanto maior a _____, menor é a concentração de gases e, com isso, menor a _____. Quanto menor a _____, maior é a concentração de gases e, com isso, maior a _____.
- b) Quanto maior a _____, menor a _____. Quanto menor a _____, maior a _____.
- c) Quanto menor a _____, maior a _____. Quanto maior a _____, menor a _____.

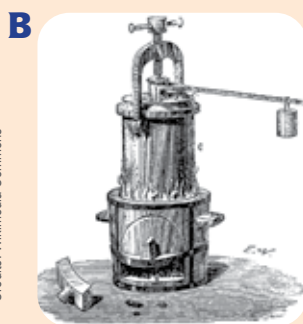
A pressão e a marmitta de Papin

O físico francês Denis Papin (Figura A) queria reduzir o tempo de cozimento dos alimentos. Ele estudava os efeitos do vapor e, em função dos seus estudos, conseguiu elaborar uma máquina que usava a pressão do vapor para aumentar o ponto de ebulição da água, assim o tempo de cozimento de um alimento poderia ser menor. Em 1679, ele projetou uma máquina que ficou conhecida como *marmitta de Papin* (Figura B), que foi levada à Sociedade Científica de Londres (*Royal Society of London*) em 1681. Entretanto, durante suas demonstrações na academia de ciências sua invenção explodiu e os membros da academia só consideraram o seu projeto importante alguns anos depois. Em 1864, as panelas de pressão começaram a ser produzidas em ferro fundido (Figura C). Em 1938, Alfred Fischer aprimorou a panela existente para ser usada em domicílios, constituindo o modelo que ficou mundialmente conhecido (Figura D).



Denis Papin (1647-1712), inventor da panela de pressão.

Crédito: Wikimedia Commons



Protótipo da primeira panela de pressão, apelidada de Marmitta de Papin, em 1679.

Crédito: Wikimedia Commons



Panela de pressão de ferro fundido, comum em 1864.

Crédito: Wikimedia Commons



Modelo comum de panela de pressão da atualidade.

Foto: Daniel Cunha / Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CM / COPED / SME

- 5 Você já viu água fervendo no interior de uma panela? O que acontece com a movimentação da água quando ela começa a ferver? Como você explicaria essa movimentação?

- 6 Com base no que vimos até aqui, como você poderia explicar o funcionamento de uma panela de pressão?

- 7 Conhecendo os pontos de fusão (temperatura de passagem do estado sólido para o estado líquido) de alguns metais, faça previsões sobre o estado físico da matéria de cada um dos materiais, dada a temperatura indicada na tabela de previsão.

Pontos de fusão de alguns metais

Metal	Ponto de fusão
Alumínio	659°C
Cobre	1093°C
Ferro	1535°C
Mercúrio	-39°C

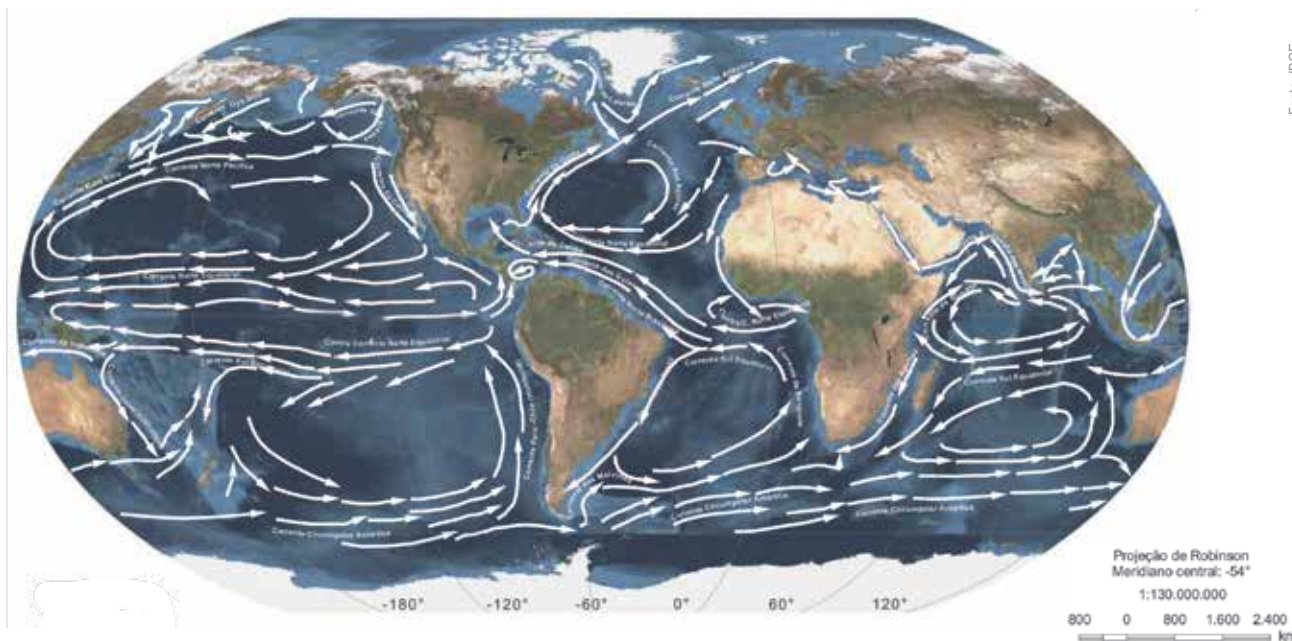
Previsão

Metal	Temperatura	Estado físico
Alumínio	659°C	
Cobre	1200°C	
Ferro	100°C	
Mercúrio	25°C	

ATIVIDADE 5 – Como a temperatura interfere na movimentação da água?

Há muitos fatores associados à dinâmica do clima ao redor do planeta. Os movimentos da Terra (rotação e translação), as temperaturas, a altitude, a latitude e a circulação atmosférica são alguns dos fatores que podem interferir na dinâmica climática de diferentes formas e em escalas distintas. Existe, porém, um fator que frequentemente é deixado de lado, mas que possui grande importância para o estabelecimento da dinâmica climática da Terra: a circulação oceânica. Nas atividades seguintes, vamos entender um pouco quais os fatores associados a essas correntes e qual a importância delas para o planeta.

- 1 Com base na origem das setas, representadas na figura a seguir, identifique as correntes oceânicas quentes e as correntes oceânicas frias, utilizando um sistema de cores que diferencie as duas. Se quiser, você pode consultar as figuras e respostas das atividades realizadas nas aulas anteriores.



Planisfério com as principais correntes oceânicas de superfície.

- 2 Formule uma explicação que justifique o sistema de cores escolhido por você. Socialize a sua explicação com a turma e reavalie a permanência ou não do seu sistema.

Para ampliar as ideias que você incluiu na sua explicação, considere as seguintes demonstrações:



ATIVIDADE PRÁTICA

Demonstração 1

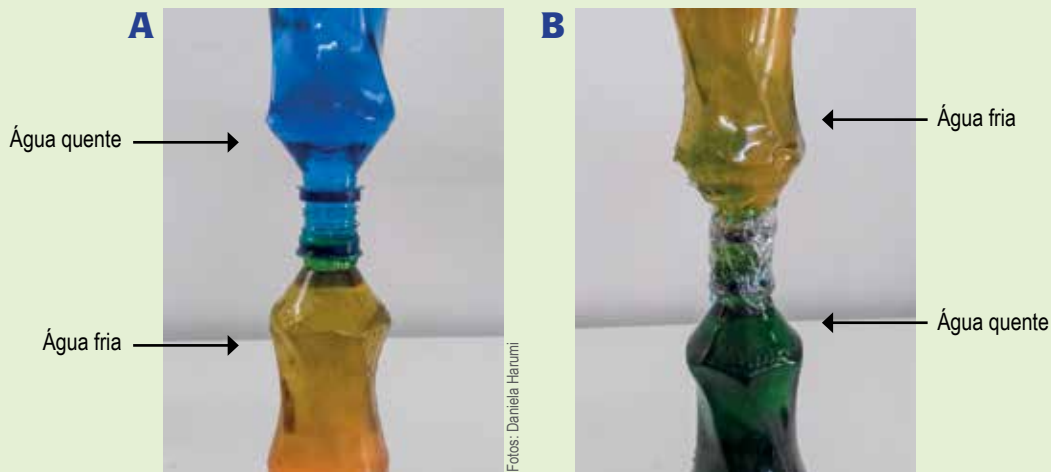
Materiais

- 2 garrafas de plástico firme, transparentes (e incolores)
- Água
- 2 corantes de alimento de cores diferentes (foram usados laranja e azul)
- Papel toalha
- Pedaco de papelão (ou outro tipo de papel grosso)
- Fita adesiva larga (opcional)

Procedimentos

- 1) Encher uma garrafa com água fria e corante laranja.
- 2) Encher a outra garrafa com água quente e corante azul.
- 3) Cobrir a abertura da garrafa de água fria com o papelão.
- 4) Pegar a garrafa de água fria (cor laranja) e colocar a abertura dela diretamente em contato com a abertura da garrafa de água quente (cor azul), sem remover o pedaco de papelão. A garrafa com água laranja deverá ficar na parte de baixo do sistema.
- 5) Quando as aberturas das garrafas estiverem perfeitamente alinhadas, segurar firme as duas garrafas e remover o papelão rapidamente, de modo que as amostras de água contidas nas garrafas possam entrar em contato uma com a outra.
- 6) Observar o que acontece quando as garrafas, são deixadas nessa posição por alguns segundos (Figura A).
- 7) Em seguida, envolver a abertura das garrafas, usando o papel toalha, com o cuidado de mantê-las unidas para que a água não seja derramada (é possível uni-las com fita adesiva larga).
- 8) Virar rápida e simultaneamente as duas garrafas, alterando a posição original: agora a garrafa laranja (fria) deve ficar na parte de cima do sistema.

- 9) Remover o papel toalha e certificar-se de que as duas aberturas estão alinhadas para que não escorra água.
 10) Observar o que acontece quando as garrafas são deixadas nessa posição por alguns segundos (Figura B).



- (A) Observação feita no primeiro momento do experimento, em que a água quente é colocada na parte de cima do sistema.
 (B) Observação feita no segundo momento do experimento, em que a água quente é colocada na parte de baixo do sistema.

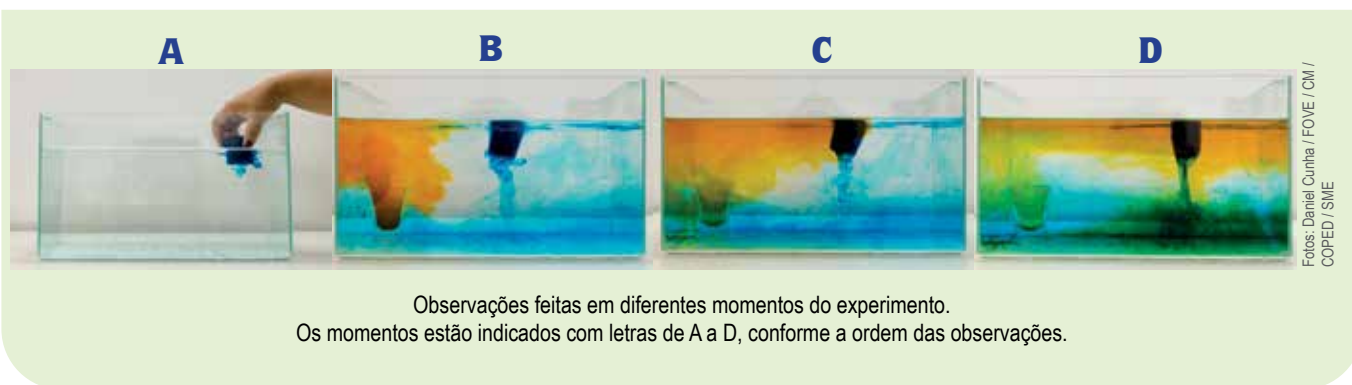
Demonstração 2

Materiais

- 1 recipiente transparente e grande (como um aquário ou um garrafão de 10L de água vazio, cujo gargalo tenha sido removido)
- Água (em quantidade suficiente para encher o recipiente transparente)
- 2 corantes de alimento de cores diferentes (foram usados azul e laranja)
- 1 vasilha transparente e pequena (para transporte da água quente)
- 1 pegador de cozinha (para manusear o gelo e o recipiente de água quente)

Procedimentos

- 1) Preparar um cubo de gelo grande e colorido (foi usado corante de alimento azul).
- 2) Aquecer uma pequena quantidade de água colorida (foi usado corante laranja) e armazená-la na vasilha transparente pequena.
- 3) Encher o recipiente grande com água em temperatura ambiente.
- 4) Colocar o gelo colorido azul em uma das extremidades do tanque (Figura A).
- 5) Colocar a água quente laranja na outra extremidade (Figura B). Pode-se usar um recipiente pequeno e o pegador de cozinha para manusear a água quente com segurança ou despejá-la, bem lentamente, direto no tanque.
- 6) Observar a movimentação da água por meio da coloração (Figuras C e D).



- 3 Com base nas demonstrações descritas, preencha o quadro abaixo, com o resumo dos fatos observados:

	Demonstração 1	Demonstração 2
Momento A		
Momento B		
Momento C	Não houve	
Momento D	Não houve	

- 4 Ambas as demonstrações usaram água colorida em diferentes temperaturas, mas há uma diferença de procedimento fundamental entre as montagens. Que diferença é essa?

- 5 Essa diferença causou resultados semelhantes ou iguais entre as demonstrações? Por que você acha isso? Para a sua resposta, reflita sobre o padrão de movimentação da água observado conforme a temperatura em cada um dos momentos das demonstrações.

ATIVIDADE 6 – Como a radiação solar atua na circulação oceânica?

Na atividade anterior, você sistematizou resultados e analisou semelhanças e diferenças entre duas demonstrações que envolviam água em diferentes temperaturas e em um sistema pequeno. Vamos estudar, agora, como a movimentação da água é influenciada pela temperatura em escalas geográficas.

- 1 Você vai imaginar que, na demonstração 2 da Atividade 5, o recipiente transparente com água representa o oceano. Tendo isso em mente, volte à figura do Planisfério com as principais correntes oceânicas de superfície e relacione as características das correntes oceânicas, de acordo com os parâmetros apresentados no quadro:

Parâmetro	Correntes quentes	Correntes frias
1. Zona de origem		
2. Zona de destino		
3. Quantidade de insolação		
4. Lugar de deslocamento no oceano	Superfície (são mais leves)	Profundezas (são mais pesadas)
5. Velocidade de deslocamento	Rápido (são mais leves)	Lento (são mais pesadas)
6. Índice de evaporação	Alto (as áreas em que passam, ficam mais úmidas)	Baixo (menos umidade e chuvas)
7. Exemplos de correntes		

A influência das correntes oceânicas na dinâmica climática global

Na Atividade 5, falamos que existem vários fatores associados à regulação do sistema do clima na Terra e destacamos que as correntes oceânicas têm um papel importante nessa regulação. Queremos, agora, que você observe as figuras a seguir e associe cada uma delas com um dos tipos de corrente oceânica caracterizados no quadro da questão anterior. Com base nas características e nas regiões das correntes oceânicas, complete as informações do quadro:



Deserto do Atacama (Chile).

Creditos: Wikimedia Commons/Diego Jimenez.



Creditos: Wikimedia Commons/Deyvir Setti e Eloy Olindo Setti.

Mata Atlântica brasileira.

Região	Características climáticas	Tipo de corrente oceânica atuante na região e exemplo
Deserto do Atacama	Seco e frio.	
Mata Atlântica brasileira	Úmido e quente.	



SALA DIGITAL

Assim como as correntes de ar, as correntes oceânicas possuem características relativamente homogêneas, como temperatura e salinidade, que interferem no seu deslocamento. As correntes oceânicas também estão associadas a vários fenômenos observados na natureza. Faça uma pesquisa sobre os seguintes fenômenos e registre, em seu caderno, **o que são, como acontecem e qual a relação dos fenômenos com as correntes oceânicas:**



(A) Efeitos do El Niño.



(B) Cardume de sardinhas.



(C) Ressurgência na região do Arraial do Cabo, Rio de Janeiro.

- a) El Niño;
- b) Movimentação de animais marinhos, como as tartarugas e as sardinhas;
- c) Ressurgência marinha.

2 Até aqui, tentamos entender as principais características das correntes oceânicas. Com base no mapa dessas correntes (planisfério com as principais correntes oceânicas), nas informações das questões anteriores e na sua compreensão sobre o tema, escreva um texto que relate: **a)** os fatores que determinam as correntes oceânicas e **b)** qual a importância que você atribui a essas correntes, considerando o sistema global do clima.

ATIVIDADE 7 – Como os furacões são formados?

Até aqui, exploramos várias ideias e temos dito que elas irão ajudar a compreender a baixa ocorrência de furacões em certas regiões. Na primeira atividade desta unidade, você explorou dados associados à incidência de furacões em diferentes regiões do planeta, está lembrado? Vamos começar relembrando as principais ideias que foram trabalhadas em cada atividade até agora.

- 1 Em duplas, preencham a tabela a seguir. Vocês podem consultar as suas anotações das aulas anteriores se acharem necessário.

Na atividade	Vimos que
1) Por que não há furacões no mundo todo?	Há regiões com mais furacões. Quais eram as regiões com maior incidência de furacões? _____, _____ e _____. Formulamos hipóteses para explicar a ocorrência dos furacões, a minha hipótese foi: _____ _____
2) Como a radiação solar interfere nas massas de ar?	A temperatura interfere na movimentação do ar: o ar quente _____ e o ar frio _____. As massas de ar são formadas por _____ e possuem condições internas _____ de umidade, temperatura e pressão.
3) Como a pressão atua sobre as massas de ar atmosféricas?	O barômetro é um instrumento usado para _____. A diferença de pressão é capaz de causar _____ do ar. O ar vai de uma área de _____ pressão para uma de _____ pressão. Dias frios e chuvosos apresentam _____ pressão atmosférica, enquanto dias quentes, apresentam _____ pressão atmosférica.
4) A pressão e a temperatura em diferentes escalas	A _____ e a temperatura variam conforme a _____. Quanto _____ a altitude, _____ a pressão e _____ a temperatura. E, quanto menor a latitude, maior a _____.
5) Como a temperatura interfere na movimentação da água?	Como nas massas de ar, a temperatura também interfere na _____ da água: a água mais quente _____ e a água mais fria _____.
6) Como a radiação solar atua na circulação oceânica?	As correntes oceânicas possuem características relativamente _____, como _____ e salinidade, que interferem no deslocamento delas.

Agora, vamos explorar como os furacões se formam.

- 2 Em setembro de 2017, os meios de comunicação noticiaram a ocorrência do Furacão Irma, que atingiu regiões dos Estados Unidos. Uma das notícias dizia o seguinte:

Irma passa para depressão tropical em seu avanço pelo sudeste dos EUA

O Irma, furacão mais poderoso registrado no Atlântico, passou nessa segunda-feira (11) para depressão tropical, em seu avanço pelo sudeste dos Estados Unidos (EUA), informou o Centro Nacional de Furacões (CNH) do país.

De acordo com a Agência EFE, às 23h (hora local), o Irma registrava ventos de até 55 quilômetros por hora (km/h) e ficava 10 km ao sul de Columbus (Geórgia) e 150 ao sul-sudoeste de Atlanta (Geórgia).

O ciclone avançava 24km/h em direção ao noroeste e é esperado “em breve” no Alabama e Tennessee.

O Irma, que em sua passagem pelo Caribe deixou cerca de 30 mortos e chegou a registrar ventos de até 295km/h, que o tornaram um furacão de categoria 5, já tinha se transformado em uma tempestade tropical na manhã de ontem.

Nos EUA, onde tocou a terra no domingo (10), deixou fortes inundações, dez mortos e e cerca de 6,5 milhões de pessoas sem energia elétrica.

Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-09/irma-passa-para-depressao-tropical-em-seu-avanco-pelo-sudeste-dos-eua>
Acesso em 17 out 2024

Com base na notícia, quais foram as ocorrências climáticas desencadeadas pelo furacão? O que o furacão causou?

O furacão Irma atingiu a “categoria 5, a máxima”, a notícia diz que o furacão Irma perdeu força e foi rebaixado a “categoria 1, a mínima”. Vamos analisar as categorias dos furacões, com base na escala *Saffir-Simpson* (criada em 1966 pelo engenheiro Herbert Saffir e Bob Simpson, diretor do Centro Nacional de Furacões dos Estados Unidos), usada para medir a magnitude de furacões. A tabela a seguir, que apresenta essa escala, será utilizada nas questões 3 e 4:

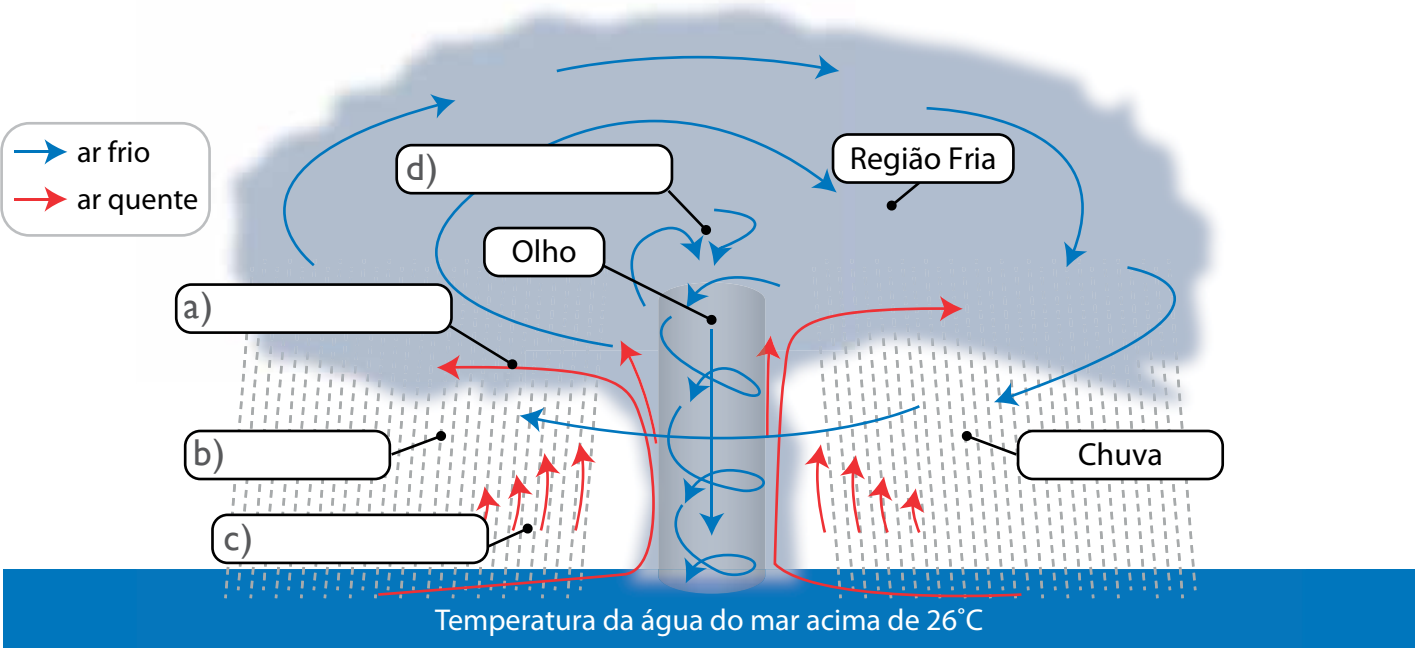
Categoria	Velocidade dos ventos (km/h)	Altura acima do nível do mar (m)	Pressão (mmHg)
Tempestade Tropical	51-118	-	-
1	117-151	1,2-1,6	Maior que 735
2	152-176	1,7-2,5	724-734
3	177-208	2,6-3,8	709-723
4	209-248	3,9-5,5	690-708
5	Mais que 249	Mais que 5,5	Menor que 690

3 A partir da leitura desses dados, indique quais variáveis aumentam e quais diminuem, conforme aumentamos a categoria do furacão.

4 Considere, agora, apenas a variável pressão da tabela anterior. De acordo com o que vimos na atividade 3, como você explicaria a relação entre a categoria do furacão e a pressão?

5 A figura a seguir mostra a vista do interior de um furacão. Complete os quadros com as opções fornecidas.

Condensação - Evaporação - Região de baixa pressão - Chuva



Adaptado de: <https://www.dw.com/en/hurricanes-release-energy-of-1000-nuclear-bombs/a-40627096>

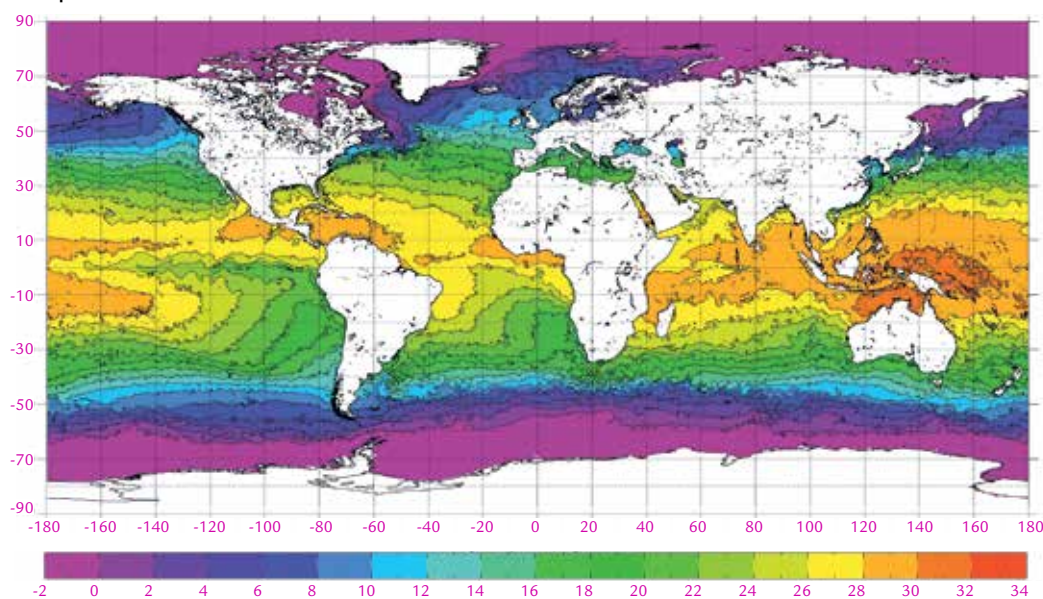
Vista do interior de um furacão. Fonte: DeutscheWelle (Adaptado)

- 6 Com base na figura anterior e nas atividades anteriores, redija um texto que responda a seguinte questão: **como os furacões são formados?** Seu texto deve conter os termos: **temperatura da água, temperatura do ar, ar frio, ar quente, condensação, evaporação, baixa pressão, olho do furacão, nuvem, tempestade, força.**

ATIVIDADE 8 – Como as temperaturas médias globais podem interferir na dinâmica global de furacões?

Vimos como os furacões são formados. Uma das condições fundamentais para a ocorrência de furacões é o encontro de massas de ar frias com a água superficial do mar quente (com temperaturas superiores a 26°C). Por conta dessa condição, é comum dizer que a temperatura do mar é o combustível dos furacões.

- 1 Atentando-se à condição para a formação dos furacões, como você explicaria a alta incidência de Furacões nos Estados Unidos e a baixa, no Brasil? A figura, a seguir, pode ajudar a formular a sua resposta.

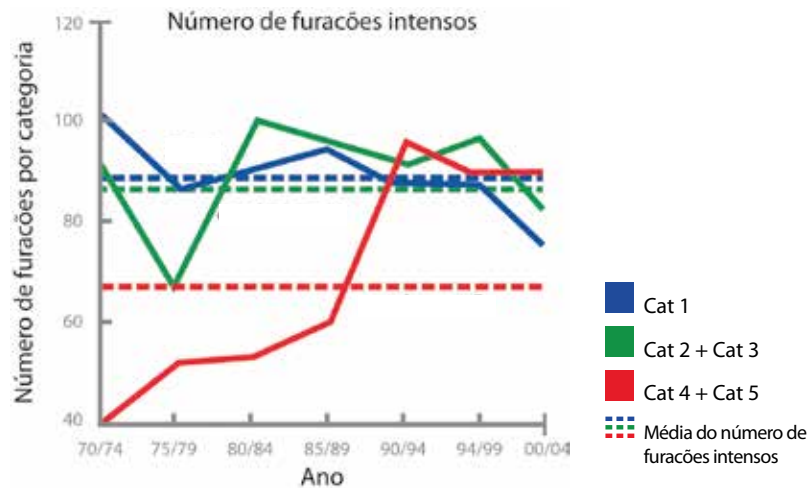


Temperatura da superfície da água ao redor do globo em °C.

- 2 A partir do que estudamos ao longo desta unidade, você acha que o aumento das temperaturas médias globais pode interferir na dinâmica dos furacões ao longo do planeta? Por quê?

- 3 Compartilhe a sua explicação com um colega e formule uma resposta final para ser socializada com a turma.

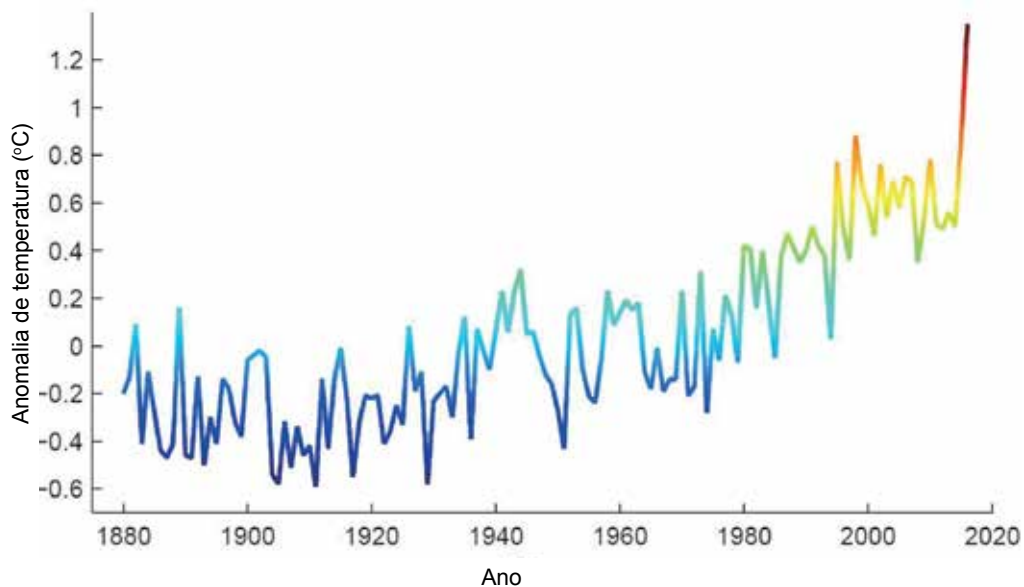
- 4 Analise o gráfico, a seguir, e responda: qual a relação mostrada por ele?



Número de furacões intensos conforme o ano. Fonte: Kerr, 2005. (Adaptado).

- 5 Analisando os dados do gráfico que apresenta o número de furacões intensos, qual conclusão podemos formular? O que podemos afirmar sobre o número de furacões?

- 6 Considere agora os dados relativos à temperatura média global ao longo dos anos. Com base nas informações desse gráfico, a sua hipótese da questão 2 foi corroborada? Por quê?



Fonte: Stefan Rahmstorf

Médias das temperaturas de fevereiro de 1880 a 2016 e projeção para os próximos anos com bases nos dados da NASA GISS. Os valores da temperatura (anomalia) são desvios do período base de 1951-1980. Fonte: Stefan Rahmstorf.

UNIDADE 2

Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

PRIMEIRAS PALAVRAS

O aquecimento global é um tema que está, frequentemente, na mídia. Você já ouviu falar dele? Sabe qual a diferença entre o aquecimento global e o buraco na camada de ozônio? As ações do ser humano que causam modificações na atmosfera podem desencadear alterações ambientais, atingindo todos os seres vivos. Mas como isso ocorre? Será que os seres vivos podem se adaptar às alterações climáticas?





ATIVIDADE 1 – O que é o aquecimento global?

O termo aquecimento global tem ocupado os noticiários nas últimas décadas. Você já ouviu falar algo a respeito? Isso é bom ou ruim para o planeta? Trata-se um processo natural ou provocado pelo homem?

Vamos investigar essas questões, partindo dos resultados obtidos dos experimentos a seguir.



ATIVIDADE PRÁTICA

Experimento 1

Derretimento do gelo e aumento do nível do mar

Materiais

- 2 recipientes iguais, transparentes e graduados
- Água em temperatura ambiente
- 10 cubos de gelo de tamanhos iguais
- 1 funil (que se encaixe adequadamente ao recipiente - para representar o gelo continental)

Procedimentos

- 1) Coloque 5 cubos de gelo em um dos recipientes graduados e, então, preencha com cerca de $\frac{3}{4}$ de água (representando o gelo do mar).
- 2) Preencha o segundo recipiente, deixando-o com exatamente o mesmo nível do recipiente do passo 1.
- 3) Coloque o funil no topo do segundo recipiente e adicione 5 cubos de gelo (simulando o gelo da terra).
- 4) Aguarde de 15 a 30 minutos para o gelo derreter e então observe o nível de água em ambos os recipientes.

Experimento 2

Gás carbônico e aumento da temperatura

Materiais

- 2 recipientes iguais, transparentes e graduados
- Água em temperatura ambiente
- Fita adesiva
- 2 termômetros (de preferência digitais)
- Plástico transparente de alimentos (para representar os gases estufa)
- Luminária e lâmpada incandescente (opcional)

Procedimentos

- 1) Prenda um termômetro no interior de cada recipiente, com ajuda da fita adesiva, certificando-se de que você pode ver o marcador de temperatura com facilidade.
- 2) Cubra um dos recipientes com o plástico transparente de alimentos.
- 3) Coloque os dois recipientes abaixo da luz incandescente ou na luz do sol. Certifique-se de que os dois recipientes recebam a mesma quantidade de luz. Se usar a lâmpada, tome cuidado para não se queimar.
- 4) Registre a temperatura de cada recipiente. Aguarde, aproximadamente, 30 minutos e registre a temperatura novamente.




Experimento 3**Gelo marinho e temperatura do oceano****Materiais**

- 2 recipientes iguais, planos e abertos (uma caixa de plástico, por exemplo)
- 2 termômetros (de preferência digitais)
- Fita adesiva
- 2 toalhas (para isolamento)
- 1 copo graduado (para medição da água)
- Luminária e lâmpada incandescente
- Papel alumínio (para representar o gelo marinho)

Procedimentos

- 1) Prenda um termômetro, no interior de cada recipiente, com ajuda da fita adesiva, certificando-se de que você pode ver o marcador de temperatura com facilidade.
- 2) Isole os recipientes com as toalhas, enrolando-as na parte externa deles.
- 3) Coloque a mesma quantidade de água nos dois recipientes.
- 4) Coloque uma folha de alumínio, cobrindo a metade da água de um dos recipientes (representando o gelo marinho)
- 5) Coloque os dois recipientes abaixo da luz incandescente ou na luz do sol. Certifique-se de que os dois recipientes recebam a mesma quantidade de luz. Se usar a lâmpada, tome cuidado para não se queimar.
- 6) Registre a temperatura de cada recipiente. Aguarde, aproximadamente, 30 minutos e registre a temperatura novamente.

- 1 Assim que terminar a montagem dos experimentos, preencha a primeira coluna da tabela a seguir. Enquanto espera o tempo necessário à obtenção dos resultados dos experimentos para preencher o restante da tabela, prossiga com as questões seguintes, conforme as instruções do(a) professor(a).

	Hipótese (O que vai acontecer?)	Resultado (O que aconteceu?)	Explicação (Por que aconteceu?)
<p>Experimento 1</p>  <p>Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Getz_Ice_Shelf.jpg</p>			
<p>Experimento 2</p>  <p>Disponível em: https://pixabay.com/pt/photos/ind%C3%BAstriap%C3%B4r-do-sol-polui%C3%A7%C3%A3o-1752876/ . Acesso em 18 out. 2024</p>			
<p>Experimento 3</p>  <p>Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Getz_Ice_Shelf.jpg. Acesso em 18 out. 2024</p>			

As mudanças climáticas e a curva de Keeling

O clima da Terra mudou ao longo de sua história geológica. Nos últimos 650 mil anos, houve vários ciclos de avanço e retração glacial. O último ciclo de glaciação data de 7000 anos atrás. Essas mudanças climáticas são atribuídas a variações muito pequenas na órbita terrestre, que alteram a quantidade de energia solar recebida pelo planeta. Assim, quando falamos de mudança climática, estamos nos referindo a mudanças de longo prazo que alteram o clima. Em uma dada região, o clima resulta de uma interação bastante complexa de elementos, incluindo temperatura, regime de chuvas, ventos e outros fatores.

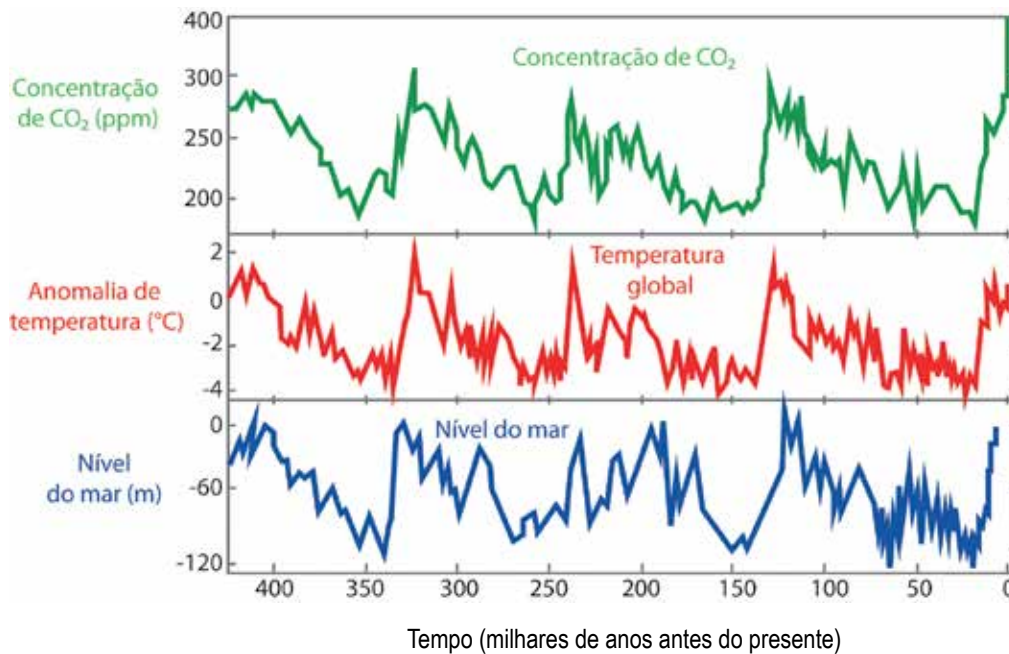
O aquecimento global refere-se, especificamente, a um aumento sustentado da temperatura média global de superfície. Em outras palavras, o aquecimento global é um tipo de mudança climática, considerado um gatilho para muitos outros tipos de mudanças que veremos ao longo de várias atividades.

Para compreender o aquecimento global, é importante entendermos um processo natural do nosso planeta, denominado efeito estufa. Esse fenômeno garante que o calor do Sol, ao atingir a Terra, fique preso no planeta, mantendo uma temperatura agradável, em torno de 15°C. Esse é considerado um valor médio, pois as temperaturas variam conforme a região do planeta. A temperatura mais alta já registrada na Terra, por exemplo, foi de 56,7°C (em um deserto da Califórnia, Estados Unidos) e a mais baixa, -89°C, na Antártica. Há regiões que geralmente são bastante quentes, como Dallol, que fica na Etiópia (África) e é considerado o lugar habitado mais quente, com temperaturas médias em torno de 34°C. Por outro lado, na região de Nunavut (Canadá), essas médias ficam em torno de -19,7°C. Segundo os cientistas do clima, sem o efeito estufa, a temperatura média da superfície da Terra seria de aproximadamente -10°C.

O estudo sobre o efeito estufa não é recente. O físico e matemático francês Jean-Baptiste Fourier foi um dos primeiros a estudar esse fenômeno em meados de 1825. Para ele, o aquecimento que acontecia no interior de estufas de jardinagem era o mesmo que acontecia na atmosfera. Depois dele, em 1860, o britânico John Tyndall, ao estudar a absorção de calor no vapor de água e no gás carbônico, lançou a ideia de que variações nas quantidades desses gases poderiam estar associadas às variações climáticas observadas pelos registros de épocas passadas. Com essa ideia, Arrhenius, um sueco, em 1896, calculou que a temperatura da atmosfera poderia, de fato, ser alterada pela quantidade de gás carbônico. Nos anos 1950, o físico americano, Roger Revelle, começou a coletar amostras das concentrações de gás carbônico em altas altitudes da atmosfera, em diferentes localidades. Ele seguiu com essas medições por muitos anos, até que, em 1957, ele contratou um jovem pesquisador americano chamado David Keeling.

Revelle e Keeling montaram uma base de coletas em uma montanha no Havaí (em Mauna Loa), para garantir que as amostras coletadas por eles não fossem contaminadas pelas atividades industriais. Após um ano de coletas, eles decidiram lançar balões para coletar dados climáticos e analisar minuciosamente as quantidades de gás carbônico coletadas por dia. Depois de alguns anos, foi possível observar uma tendência na curva de dados. Keeling publicou seus dados em 1960 e logo outros cientistas começaram a estudar e ampliar os resultados de Keeling.

- 2 A figura a seguir apresenta três curvas, a primeira delas (com a concentração de gás carbônico) é chamada de curva de Keeling, em homenagem ao pesquisador. As outras duas apresentam dados de temperatura e nível do mar ao longo de milhares de anos. Observe os gráficos e analise as informações, completando a tabela:



Varição da concentração de gás carbônico, da temperatura e do nível do mar conforme o passar do tempo.

Fonte: https://www.marinha.pt/conteudos_externos/Revista_Armada/PDF/2022/RA_571.pdf. Acesso em 18 out. 202. (Adaptado).

	Concentração de gás carbônico	Temperatura	Nível do mar
Há 350 milhares de anos			
Há 200 milhares de anos			
No tempo presente			

3 Com base na sua tabela, qual relação você poderia estabelecer entre as curvas?

Com base nos gráficos, você pode se perguntar: como é possível coletar dados tão antigos? Como saber qual era a temperatura de anos passados?

Nas regiões mais frias do planeta, há um tipo de solo que possui gelo em sua composição, conhecido como *permafrost* (em inglês) ou pergelissolo. Ele pode ser perfurado para a extração de amostras do gelo formado ao longo de muitos anos e séculos. Nessas amostras é possível analisar bolhas de ar que ficaram aprisionadas e medir tanto a quantidade de gás carbônico, quanto a temperatura que havia na atmosfera na época em que aquele gelo foi formado.



Visão de um *permafrost* em um perfil de solo.

- 4 Sabendo dessa possibilidade e comparando com os gráficos da questão 2, pense como seria a curva do derretimento do gelo. Desenhe, no espaço abaixo, um gráfico que represente essa curva.

Empty space for drawing a graph representing the melting curve of ice.

- 5 Os cientistas afirmam que o *permafrost* se estende pelo território de vários países, como Rússia, Canadá, China e Estados Unidos, e tem uma quantidade estimada de quase 2 Gt (1 gigatonelada = 10^{12} kg) de carbono. Essa quantidade corresponde ao dobro do carbono que existe na atmosfera. A partir dessa informação, além do aumento do nível do mar, explique: qual outra possível consequência do derretimento do *permafrost*?

Horizontal lines for writing the answer to question 5.

- 6 Volte aos experimentos. Suas hipóteses foram confirmadas? Por que você acha que isso aconteceu? Preencha a tabela inicial (da questão 1), com as novas informações que você tem.

- 7 Participe das discussões dos resultados obtidos com colegas. Discuta os dados previstos e obtidos, de acordo com seus novos conhecimentos sobre aquecimento global e efeito estufa. Registre suas conclusões no espaço a seguir.

ATIVIDADE 2 – O que é a camada de ozônio?

Estudamos os principais fatores associados ao efeito estufa e ao aquecimento global. Quando falamos no efeito estufa, há um modelo esquemático comum que é usado para descrevê-lo.

- 1 Utilize o diagrama a seguir e as opções fornecidas para completá-lo.

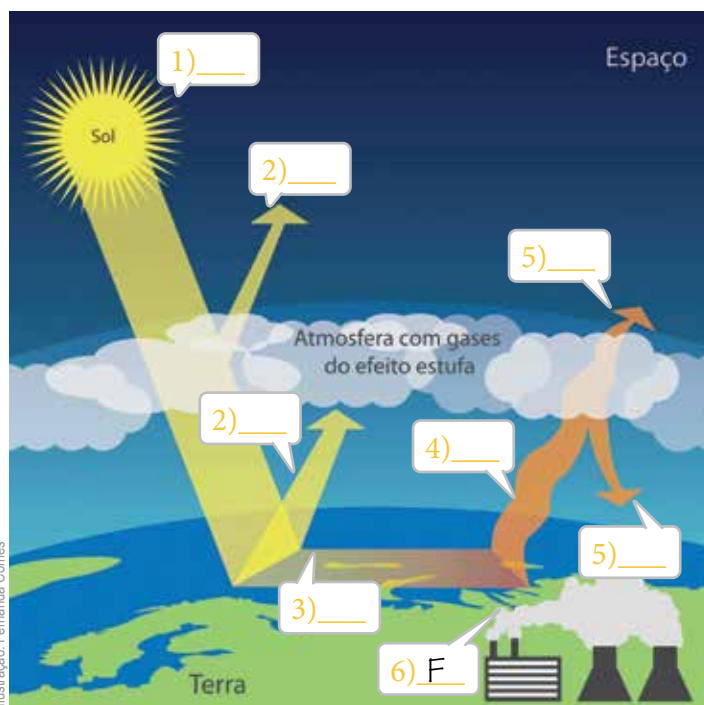


Diagrama do efeito estufa

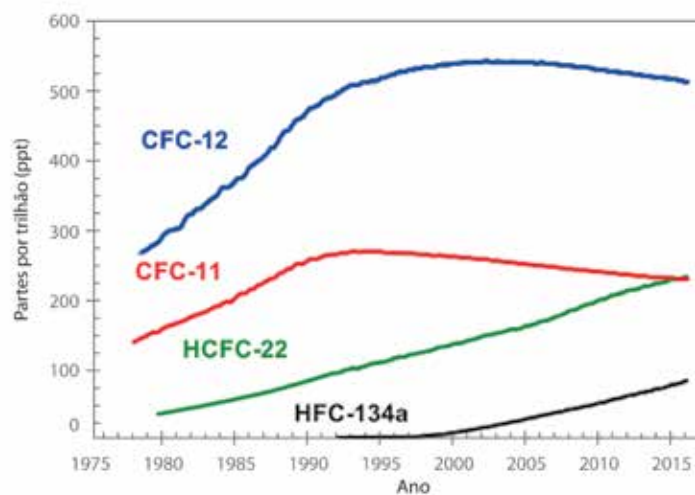
- A) Parte da radiação térmica vai para o espaço, mas a maior parte é retida por gases estufa (vapor de água, gás carbônico, metano e outros).
- B) O ar, as terras e as águas absorvem parte da radiação solar.
- C) O sol emite energia na forma de luz visível, radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IV).
- D) A superfície terrestre aquecida emite calor na forma de radiação infravermelha.
- E) Quando os raios de sol chegam à Terra, parte da energia volta para o espaço.
- F) Toneladas de gases estufa são jogadas na atmosfera, intensificando o efeito estufa e causando o aquecimento global.

- 2 A frase F, da questão anterior, diz que *toneladas de gases estufa são jogadas na atmosfera e isso intensifica o efeito estufa*. Pesquise e liste quais são as ações do ser humano que intensificam o efeito estufa.

No diagrama do efeito estufa, é possível notar que a luz do Sol penetra na atmosfera terrestre. Porém, ela emite radiação ultravioleta (UV), que pode causar sérios danos aos seres vivos, como câncer, catarata, deterioração do sistema imunológico e alteração nas plantações. A atmosfera terrestre possui um gás que desempenha importante papel na proteção da biosfera, especialmente no que diz respeito à radiação UV, o ozônio (O_3). Esse gás armazena energia pela estratosfera, ao filtrar parte dos raios UV que incidem na Terra, por isso, também é considerado um gás estufa.

Em meados da década de 1970, três cientistas (Paul Crutzen, Mario Molina e Sherwood Rowland) levantaram a hipótese de que a camada de ozônio poderia sofrer alterações devido às reações com compostos liberados pelas atividades humanas, chamados de CFC (cloro-flúor-carbonos), que, naquela época, eram comumente utilizados em combustíveis de refrigeração (geladeiras e aparelhos de ar condicionado, por exemplo) e aerossóis (desodorantes e purificadores de ar em spray). Em 1985, foi constatada uma redução da quantidade de ozônio na atmosfera e a hipótese deles foi confirmada. Em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, que incluiu medidas para reduzir progressivamente o uso de CFC, e entrou em vigor no ano de 1989. No Brasil, desde 2001 não se produzem geladeiras e aparelhos de ar-condicionado que utilizam CFC.

- 3 Considerando a data de vigência do protocolo de Montreal e os dados da figura a seguir, o que é possível concluir sobre a emissão de compostos CFC?

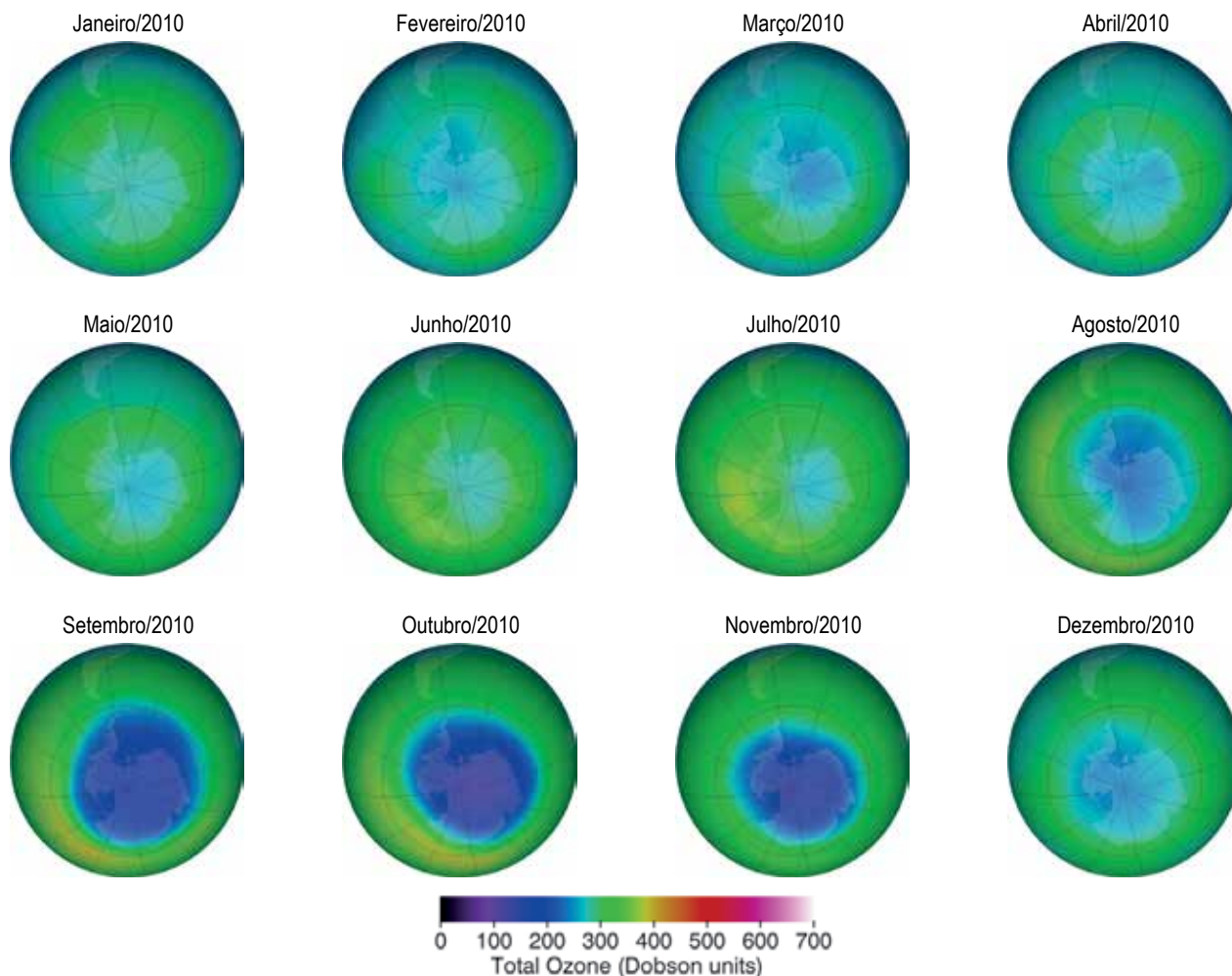


Crédito: Wikimedia Commons/NOAA

O HCFC-22 e o HFC-134a são fluidos refrigerantes que começaram a ser usados nos refrigeradores como substitutos dos CFC após a proibição pelo acordo de Montreal, em 1992. Em cumprimento ao Protocolo de Montreal, a fabricação do CFC-12 foi proibida nos Estados Unidos, juntamente com muitos outros países, em 1994, devido às preocupações sobre os danos na camada de ozônio.

Antes de investigar se o Protocolo de Montreal surtiu efeito, vamos olhar para algumas das propriedades da camada de ozônio. Considere as imagens de satélite da camada de ozônio registradas conforme o mês, durante o ano de 2010. As imagens são resultantes de dados obtidos via satélite no polo Sul, pela Agência Espacial Americana (NASA).

A unidade Dobson (DU), usada como medida e constante na legenda da figura, indica a quantidade de moléculas de ozônio presentes conforme a área, considerando condições padronizadas de temperatura e pressão. A unidade DU indica a densidade da camada de ozônio, 1 DU equivale a $2,69 \times 10^{16}$ moléculas de ozônio por centímetro quadrado. Ao falar em buraco na camada de ozônio, estamos nos referindo aos valores que estão abaixo de 220 DU. A unidade recebeu esse nome em homenagem a Gordon Dobson (1889 – 1975), pesquisador que, em 1920, criou o primeiro instrumento para medir a quantidade de ozônio presente no solo. O instrumento de Gordon ajudou a estabelecer parâmetros para a rede de monitoramento do ozônio da atmosfera.

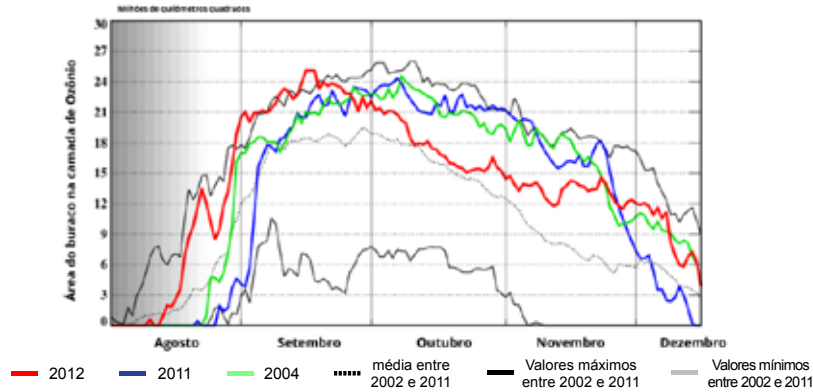


Quantidade mensal de ozônio polar em 2010, segundo a unidade Dobson.

- 4 Com relação aos dados de satélite da imagem acima, o que é possível dizer sobre a quantidade de ozônio ao longo do ano de 2010?

5 Compare a sua resposta da questão anterior com os dados da figura a seguir. Você considera que as observações, realizadas na questão 4, são um padrão ou representam apenas um evento esporádico? Por quê?

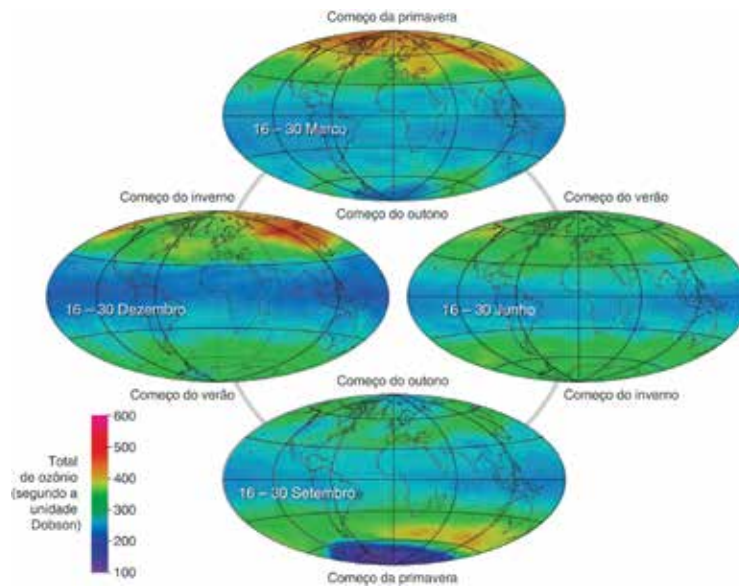
Traduzido de NOAA: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/stratosphere/polar/grf_files/ozone_hole_2023_N20.png



Área do buraco na camada de ozônio no hemisfério sul. Os dados do gráfico foram coletados até 15 de dezembro de 2023 e mostram a comparação com dados dos 10 anos anteriores.

6 Os dados que vimos até aqui são referentes ao hemisfério sul. Esse seria um padrão apenas local ou também é global? Observe a figura e responda: como o ozônio varia nas outras regiões da Terra ao longo do ano? Use a escala da legenda em DU para interpretar os mapas.

Traduzido de NOAA <https://csi.noaa.gov/assessments/ozone/2021/twentyquestions/>. Acesso em 18 out. 2024.



Mapa global da quantidade total de ozônio em 2009.

- 7 Comparando os dados apresentados nas imagens das questões 5 e 6, quais informações são semelhantes? Quais são diferentes? Qual imagem você considera mais completa em termos de informações? Por quê?

As pesquisas de Susan Solomon sobre a Camada de Ozônio

Em julho de 2016, a cientista Susan Solomon, juntamente com um grupo de cientistas, publicou um importante artigo, demonstrando que houve um encolhimento de mais de 4 milhões de quilômetros quadrados entre 2000 e 2015 no buraco da camada de ozônio. O artigo foi importante porque Susan decidiu olhar para dados até então não analisados em conjunto e, com isso, ela conseguiu ver uma dinâmica da química atmosférica ainda desconhecida. Até o trabalho de Susan, os cientistas olhavam dados do ozônio relativos ao mês de outubro, quando o buraco na camada de ozônio costuma ser maior. Susan e sua equipe decidiram investigar os valores do ozônio durante o mês de setembro de diferentes anos, quando as temperaturas frias do inverno no Ártico ainda prevalecem e o buraco na camada de ozônio está abrindo. Foi possível demonstrar que, à medida que o cloro diminuiu, a taxa em que o buraco da camada de ozônio abria, também diminuía.

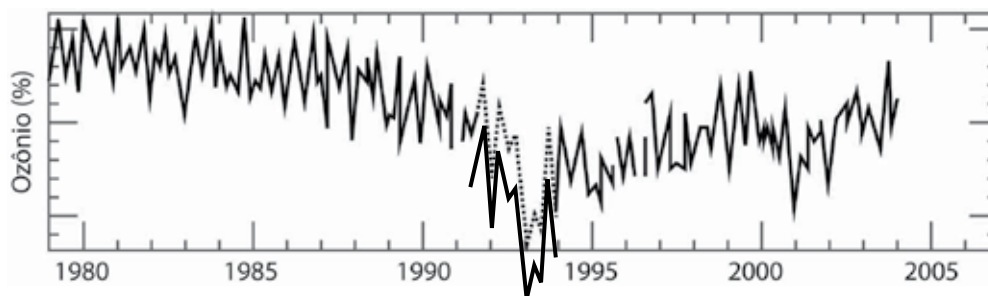
Susan também conseguiu mostrar o papel de erupções vulcânicas recentes na concentração do ozônio atmosférico, ajudando a explicar alguns aumentos pontuais pós Tratado de Montreal, como o aumento do buraco em 2012. As pesquisas de Susan relacionadas aos compostos de cloro, iniciadas na década de 1980, estimularam o Protocolo de Montreal.



Wikimedia Commons

A cientista estadunidense Susan Solomon, cujas pesquisas têm contribuído para compreensão da dinâmica do buraco da camada de ozônio.

O gráfico a seguir mostra o resumo de dados coletados em diferentes alturas na atmosfera e em várias regiões do planeta. Essa coleta foi realizada com o auxílio de balões meteorológicos, redes de observações terrestres e via satélites.



Porcentagem de ozônio global ao longo dos anos. Fonte: NASA-NOA.

Disponível em: <https://www.nasa.gov/centers/jpl/news/ozone-20060830.html>. Acesso em: 23 jan. 2018. (Traduzido/Adaptado).

- 8 A partir de seus conhecimentos sobre a camada de ozônio, nos dados do gráfico da questão 2 e na figura da porcentagem de ozônio global ao longo dos anos, você considera que o tratado de Montreal foi eficiente? Quais as evidências que você tem para justificar a sua resposta?

- 9 Com base nos dados que você analisou até este ponto, sintetize o que acontece com o buraco na camada de ozônio, conforme a variável apresentada no quadro a seguir:

Variável	Efeito na camada de ozônio
Estação do ano	
Região do planeta (latitude)	
Quantidade de CFC liberado na atmosfera	

- 10 Refletindo sobre tudo o que estudamos até aqui, explique, com suas palavras, o que é o **efeito estufa, o aquecimento global e o buraco na camada de ozônio**.

ATIVIDADE 3 – Previsão do tempo e clima

Você tem o hábito de consultar a previsão do tempo? O que geralmente ouvimos? Nesta atividade, vamos conhecer as estratégias usadas para prever o clima e como essas previsões estão associadas com as projeções do aquecimento global.

- 1 Liste quais são as informações que você, geralmente, vê na previsão do tempo da sua cidade. Se preferir, consulte a previsão do tempo de hoje na internet e relate o que você encontrou:

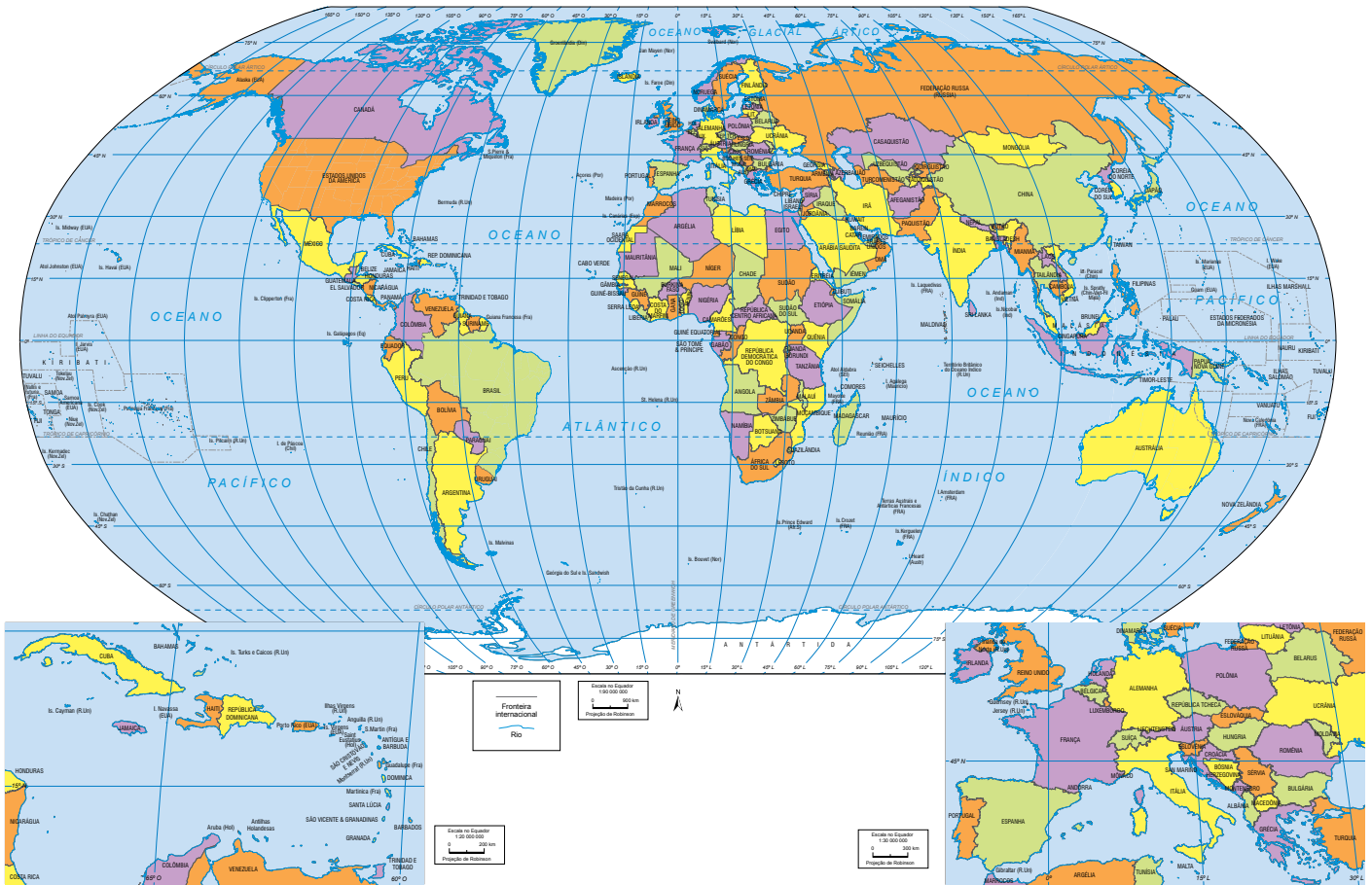


Adaptado de Freepik

Exemplo de imagem da previsão do tempo para o Brasil

- 2 Pesquise agora a previsão do tempo de hoje para diferentes locais: Rio Branco (Acre), Uruguaiana (Rio Grande do Sul), Billings (Montana, nos Estados Unidos), Oslo (Noruega), Buenos Aires (capital da Argentina), Antananarivo (ilha de Madagascar) e Adelaide (Austrália). Coloque os parâmetros da previsão do tempo que você encontrar em uma tabela, associando-os a cada um dos lugares. Dê um título à sua tabela.

- 3 Faça uma análise comparativa dos dados que você colocou na sua tabela. Procure estabelecer relações entre as diferentes áreas, por exemplo: se você escolheu a temperatura como um dos parâmetros de previsão do tempo, compare os valores de temperatura entre as cidades. Há valores mais baixos ou mais altos? Há valores iguais? Use o mapa-múndi para ajudar a estabelecer essas relações.



Fonte: IBGE

Mapa-múndi.

A previsão do tempo faz parte da nossa vida cotidiana, como pudemos verificar pela facilidade que tivemos para conseguir as informações da questão 2. Mas como era feita a previsão do tempo sem os equipamentos que temos hoje?

- 4 Pesquise três formas de prever o tempo, sem usar equipamentos modernos. Liste essas formas e compartilhe com a turma.

Saber observar os sinais da natureza e estabelecer relações entre esses sinais foram ações fundamentais para civilizações mais antigas, seja pela conquista de territórios, seja para gerir plantações e criações de animais. Apesar de a meteorologia ser uma ciência antiga, foi apenas em meados do século XVII que fazer previsões refinadas sobre o clima se tornou possível. Isso ocorreu devido ao avanço das comunicações e à troca de dados e informações entre as pessoas de diversas regiões do globo. Hoje, as previsões são feitas por modelos computacionais que levam em consideração vários parâmetros associados à regulação do clima, como o relevo, as massas de ar, as correntes oceânicas, a altitude, a umidade e a radiação solar.



Calor do sol.

Ventos e proximidade com o mar.

Chuvas e umidade.



Diferenças no relevo.



Altitude.

Mas você já se perguntou qual a diferença entre a previsão do tempo e o clima? Quando falamos em tempo (no sentido das características do ambiente e não em tempo do relógio), estamos nos referindo a um estado médio da atmosfera em um dado período e em um lugar específico. Em contrapartida, o clima leva em consideração a síntese do tempo em um dado lugar, considerando um período de 30 a 35 anos. O clima é, portanto, uma conclusão construída a partir de observações realizadas por longos períodos. Por ser um período longo, muitos fatores podem interferir nos parâmetros que são levados em consideração.

- 5 Considere, agora, os equipamentos listados a seguir, que, comumente, estão presentes em uma estação meteorológica. Você deverá escolher um desses equipamentos (com exceção do barômetro) para construir um exemplar que será apresentado à turma. A entrega deverá seguir as recomendações do(a) professor(a).

Anemômetros ou anemógrafos	Barômetros ou barógrafos
Evapômetro	Heliógrafos
Higrômetros, higrógrafos, termo-higrógrafos ou psicrômetros	Pluviômetros ou pluviógrafos
Piranômetro ou piranógrafos	Termômetros, termógrafos, termo-higrômetros, termômetro de máxima e de mínima e termômetros de solo

ATIVIDADE 4 – O que chamamos de adaptação biológica?

Até aqui falamos sobre características físicas e químicas da atmosfera e estudamos fatores associados ao clima e ao tempo. Porém, como sabemos, o planeta Terra abriga uma enorme diversidade de seres vivos, que se distribuem ao longo da variedade de ambientes do nosso planeta. Há uma estimativa de que existam mais de 8 milhões de espécies na Terra!

Você consegue imaginar um elefante vivendo no Ártico? Ou um urso polar vivendo no litoral paulista? Nesta atividade, vamos olhar para as características dos seres vivos e investigar de que forma eles e os ambientes estão relacionados.

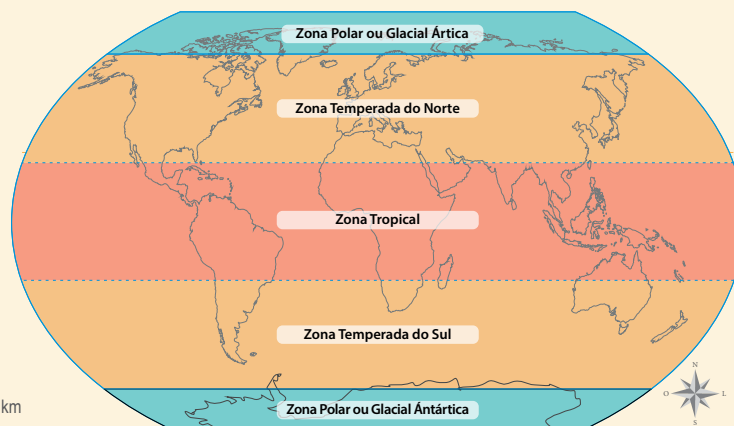
Para aquecer e ampliar o seu conhecimento sobre algumas espécies, vamos começar o nosso estudo pelas espécies endêmicas. Você já ouviu esse termo? Sabe o que são espécies endêmicas?

As espécies endêmicas são restritas a uma determinada área e, por isso, são ótimos modelos para entendermos o papel das adaptações.



SALA DIGITAL

Procure, na internet, informações das espécies listadas no quadro e descubra qual a área de endemismo de cada uma delas. Em seguida, com base no mapa a seguir, classifique-as segundo o clima ao qual elas pertencem.



Planisfério representando as Zonas Climáticas.

Nome popular da espécie	Área de endemismo	Clima
Lêmure		
Baobá Grandiere		
Coala		
Beija-flor-de-gravata-verde		
Pinguim Imperador		
Bromélia <i>Quesnelia quesneliana</i>		
Iguana-Marinha		
Diabo-da-Tasmânia		
Rinoceronte de Java		
<i>Ginkgo biloba</i>		
Urso-branco		

- 1 Escolha três seres vivos da lista anterior e descreva, ao menos, uma característica biológica de cada um que seja importante para a sobrevivência no ambiente que ele habita. Justifique suas respostas.

- 2 Ouça e compartilhe respostas com a turma em relação à questão anterior. A partir da amostra de dados e diversidade de respostas, você considera possível fazer previsões sobre o tipo de ambiente que um ser vivo ocupa a partir das características biológicas dele? Justifique a sua resposta.

O conceito de **adaptação** é fundamental para compreendermos a evolução dos seres vivos. A partir daqui, investigaremos alguns exemplos de como as características deles podem estar relacionadas às características dos ambientes em que eles vivem. Siga as instruções oferecidas pelo(a) professor(a) para realizar a atividade sobre o *Forrageamento de passarinhos*.



ATIVIDADE PRÁTICA

Forrageamento de passarinhos

Como será que o tamanho e a forma dos bicos de uma espécie de passarinho possibilitam a utilização de diferentes recursos alimentares de uma determinada região? E se as características do ambiente mudarem? Qual é o impacto dessas mudanças na população desses passarinhos? O objetivo desta atividade é responder a essas perguntas e simular o que ocorre na natureza em relação à disponibilidade de recursos alimentares e às características morfológicas de passarinhos que possibilitam a utilização desses recursos.

Materiais

- Bicos (pinças, alicates, garfos, palitos, pregadores de roupa, pegadores de cozinha com formatos, aberturas e tamanhos diferentes). Cada estudante deverá ter um.
- Sementes (nozes, girassol, abacate, milho, alpiste etc, que podem ser representados por doces ou outros objetos de tamanhos, cores e formas diversas). Cada grupo deverá ter várias sementes.
- Cronômetro
- Vasilhas grandes de plástico, que representarão as áreas de forrageio dos passarinhos do grupo.
- Estômagos (copos pequenos de plástico). Cada estudante deverá ter um.

Procedimentos

Fase 1

Antes da atividade, juntamente com seu grupo e de acordo com as orientações do(a) professor(a), prepare uma tabela, com base nos bicos e sementes que você separou. Essa tabela deve representar o número de sementes consumidas por diferentes tipos de bicos enquanto forrageiam um único tipo de semente. Escolha um título para sua tabela, que será a **tabela 1**.

Cada grupo da sala representará um ambiente e haverá um estudante na função de moderador do tempo. Essa tarefa pode ser alternada periodicamente entre os integrantes do grupo. Os demais serão os “pássaros” da mesma espécie que portarão “bicos” (formados por pinças, alicates etc.). Cada estudante do grupo pode escolher um “bico” dentre a variedade disponível para ser o seu instrumento de “forrageio”. Nessa fase, o grupo receberá uma vasilha com um único tipo de semente e que serão diferente entre os grupos.

Você deve “forragear”, ou seja, explorar os recursos alimentares, em cada mesa por um minuto. Nesse período, você precisa coletar o máximo de sementes que conseguir, colocando-as em seu copo de plástico individual (que representam, metaforicamente, os estômagos dos passarinhos). Você só pode usar o “bico”, para coletar as sementes. Também só pode colocar uma semente por vez no copo de plástico. Ao final de 1 minuto, você e seu grupo devem contar o número de sementes coletadas de cada tipo e tabular os dados dos indivíduos de seu grupo na **Tabela 1**.



Exemplos de materiais a serem utilizados na atividade.

Imagem: DIFEM - COPEL - SME

3 Qual tipo de semente foi mais adequada para cada bico?

4 Considere que cada grupo representa um ambiente. Pensando nisso, em um ambiente com quantidades iguais de tipos de sementes, qual(is) tipo(s) de bico(s) você diria que seria(m) o(s) mais abundante(s) na população de aves? E o(s) menos comum(comuns)? Explique o porquê.

Fase 2

Antes de iniciar essa fase, o seu grupo deve preparar duas tabelas. A **tabela 2** deve representar o número de sementes consumidas pelas aves durante a fase 2 em duas gerações. A **tabela 3** deve representar o número de aves de cada tipo de bico no início de cada geração.

Nesta fase, você deverá forragear em uma vasilha que contenha sementes misturadas (com as mesmas quantidades de cada semente) para testar a hipótese da questão 4. Você deve forragear, por mais 1 minuto, com essa nova conformação. Após esse tempo, os dados devem ser incluídos na **tabela 2**.

Você pode coletar qualquer tipo de semente (obedecendo a regra de uma semente por vez). As sementes são devolvidas aos grupos (cada grupo é um ambiente) e cada estudante do grupo forrageia por

mais 1 minuto. Os dados são anotados na **tabela 2**, representando duas gerações e as médias são calculadas. As regras para essa fase são as seguintes:

1. O pássaro que pegar menos sementes, morre (porque é incapaz de consumir a quantidade de alimento que precisa para sobreviver). Esse tipo de bico não continuará na próxima geração.
2. Os outros bicos permanecem e a próxima geração começará com um de cada um desses bicos.
3. O pássaro que capturou o maior número de sementes, não só vive como produz dois descendentes. A próxima geração começa com 3 pássaros desse bico.

Vocês devem calcular o número de “pássaros” que sobrevivem à próxima geração e colocar os resultados na **tabela 3**. Dada a nova população de pássaros, vocês, então, forrageiam novamente (depois de substituir todas as sementes). Ao final de 1 minuto, registram seus resultados na **tabela 2**. Então, as sementes são devolvidas para o ambiente de forrageamento. Cada estudante forrageia duas vezes e calcula suas médias. Depois de calcular o número médio de sementes capturadas, vocês deverão calcular o número de pássaros de cada tipo de bico que sobrevivem à próxima geração, usando as mesmas regras anteriores e colocar seus resultados na **tabela 3**.

- 5 Considere que cada grupo representa um ambiente. Dado um ambiente com quantidades iguais de quatro tipos de sementes, quais tipos de bico são mais abundantes na população de aves? Sua hipótese foi corroborada? Quais tipos de bico estão ausentes? Explique o porquê.

- 6 Se esse exercício for conduzido por muitas gerações, o que você prevê que acontecerá na população? Por quê?

ATIVIDADE 5 – Como explicar as adaptações dos seres vivos aos ambientes?

Vamos observar um exemplo de adaptação que pode não ser tão óbvio de perceber em um primeiro momento, em comparação, por exemplo, com a adaptação que investigamos na atividade anterior.

Um grupo de três cientistas da Universidade de Ontário (no Canadá) acompanhou uma população de uma espécie de mariposa durante os anos de 1984 e 1985, na borda sul de Ontário. Eles coletaram diversos indivíduos da espécie *Epiblema scudderiana* ao longo do ano e realizaram medições associadas ao metabolismo da espécie. Alguns dos dados que eles coletaram podem ser visualizados nos gráficos a seguir:

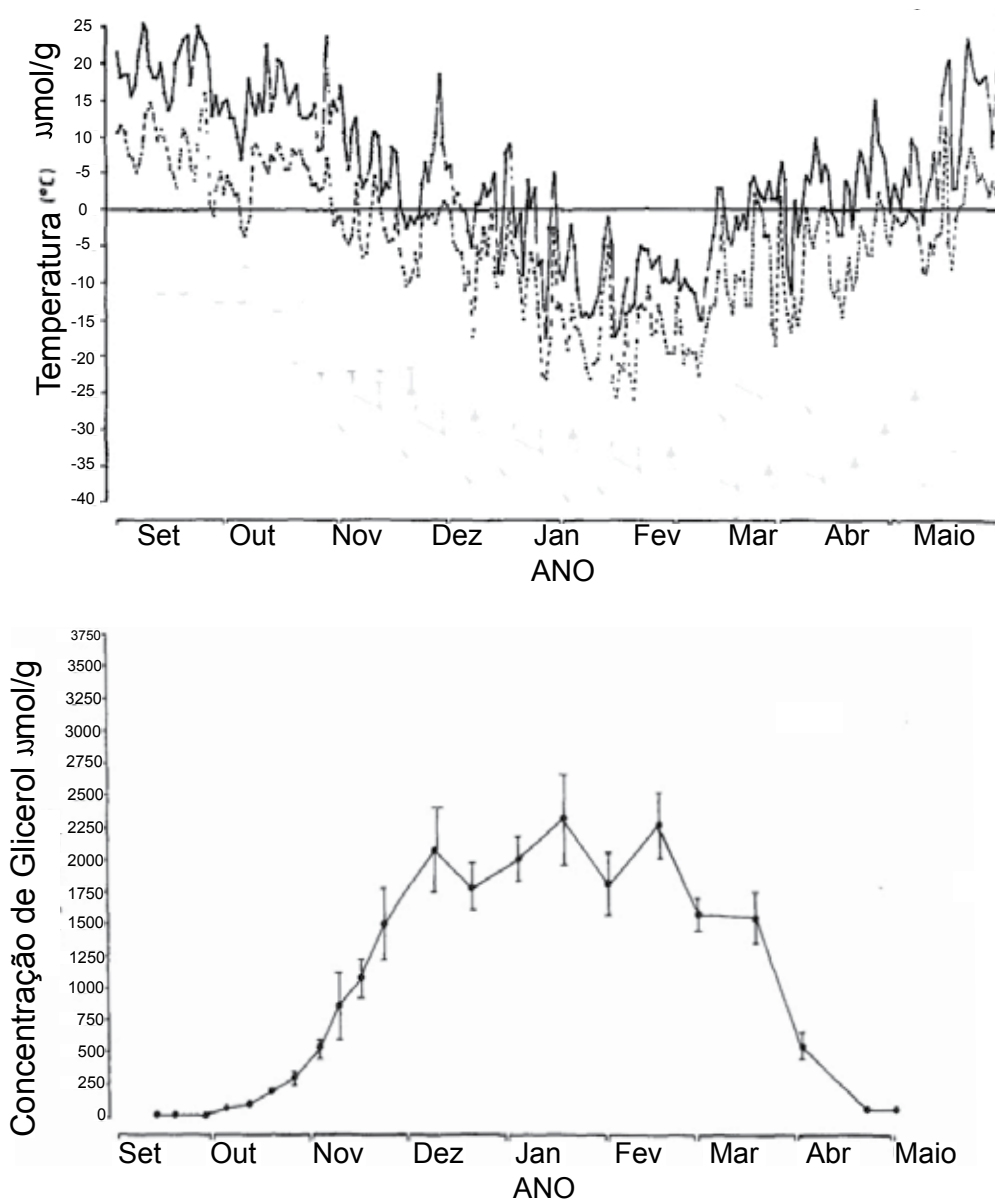


Wikimedia Commons



Disponível em: <https://www.inaturalist.org/observations/23663621>

Epiblema scudderiana, com as asas fechadas e abertas. Tamanho aproximado 20mm.



Traduzido e adaptado de Richards e colaboradores, 1986.

- (A) Variação da temperatura durante o período de amostragem, mostrando os valores máximos e mínimos.
 (B) Modificação na quantidade de glicerol produzido pela larva da mariposa *Epiblema scudderiana* conforme o mês.
 Os dados foram coletados na costa leste e sudeste dos Estados Unidos, ao ar livre, entre 1984 e 1985.

1 Descreva cada um dos gráficos apresentados pelos cientistas. Não faça interpretações sobre o gráfico ainda, apenas procure descrevê-lo da forma mais objetiva possível.

- 2 Sabendo que o glicerol tem um papel importante no isolamento térmico das mariposas, o que podemos afirmar, com base nos dados anteriores, sobre o modo de vida da mariposa *Epiblema scudderiana*?

Neste ponto, é importante retomarmos o significado da palavra adaptação, sob o olhar da Biologia. Quando dizemos que um ser vivo está adaptado a viver em um ambiente, estamos dizendo que o ambiente estabeleceu forças de seleção natural nos ancestrais da espécie. Para compreender esse conceito, vamos considerar um exemplo de uma **espécie A** que vive no **ambiente Z**.

O **ambiente Z** possui características ambientais únicas. Quando falamos que nesse ambiente ocorreram, ao longo do tempo, pressões seletivas que propiciaram a seleção de alguns indivíduos, isso quer dizer que os ancestrais da **espécie A** (que viveram antes, pertencentes a outras gerações) foram selecionados por forças seletivas impostas pelo **ambiente Z** (como temperatura, pressão, umidade e acidez, por exemplo). Isso ocorreu porque os ancestrais da **espécie A**, que estavam mais adaptados a viver no **ambiente Z**, tinham maiores chances de continuarem vivos e deixarem descendentes.

Lembra-se da prática do forrageio dos passarinhos na atividade anterior? Se, para viver no **ambiente Z**, for preciso ter uma característica específica (como ter pelos, bicos especiais ou reservatórios de água) e ela for hereditária (puder ser passada entre as gerações), ao longo do tempo, os indivíduos da **espécie A** que estão mais adaptados a viver no **ambiente Z** passam a ser maioria na população. Isso acontece porque a adaptação ao **ambiente Z** é uma característica adaptativa vantajosa e favorece a sua fixação na população da **espécie A**.

Vamos usar essa ideia para explicar o caso das mariposas *Epiblema scudderiana*?

- 3 Partindo do conceito biológico de adaptação por seleção natural, formule uma explicação que relacione os dados de produção de glicerol pela mariposa *Epiblema scudderiana* e a variação da temperatura no mesmo intervalo de tempo.

ATIVIDADE 6 – Quais os pontos mais frequentes de debate sobre o aquecimento global?

Nesta atividade, você terá contato com os motivos mais frequentes de desacordo entre defensores e opositores do aquecimento global. Apesar da elevada quantidade de evidências científicas advogando o papel do homem no aquecimento global moderno, há pontos frequentes de debate que você precisa conhecer.

Utilize seus registros de aula, converse com colegas, use fontes de pesquisa diversificadas e seja crítico ao preencher a sua tabela individualmente. No momento adequado, o(a) professor(a) irá instruí-lo para a discussão sobre o assunto.

	Como o argumento está embasado?	Qual o possível contra-argumento?
Não há acordo entre os cientistas quanto ao papel do homem nas mudanças climáticas.		
Se há muitos fatores associados ao clima, por que nos preocupamos com o CO ₂ ?		
A variação climática é algo natural na história do Planeta. As mudanças de agora são naturais.		
O aquecimento global é causado pelo buraco na camada de ozônio.		
É tarde para agir contra as mudanças climáticas.		
O aquecimento global é bom, porque teremos menos inverno e as plantas crescerão mais rápido.		
Os dados do aquecimento global são resultados de coletas feitas nas cidades que aprisionam o calor.		
Algumas áreas não registraram alterações no aquecimento global, então, ele não é verdadeiro.		

ATIVIDADE 7 – Os seres vivos podem se adaptar ao aquecimento global?

Trabalhamos, até aqui, os diferentes aspectos do aquecimento global, da camada de ozônio, dos fatores associados ao clima e os processos de adaptação. Queremos, agora, sintetizar as consequências do aquecimento global para as diferentes formas de vida, afinal, a pergunta motivadora da unidade está focada nos seres vivos em geral e não apenas no homem. Somos uma parte importante do processo (como causadores e remediadores), mas não somos os únicos. Vamos abrir essa atividade de amplas discussões, sintetizando as consequências do aquecimento global.

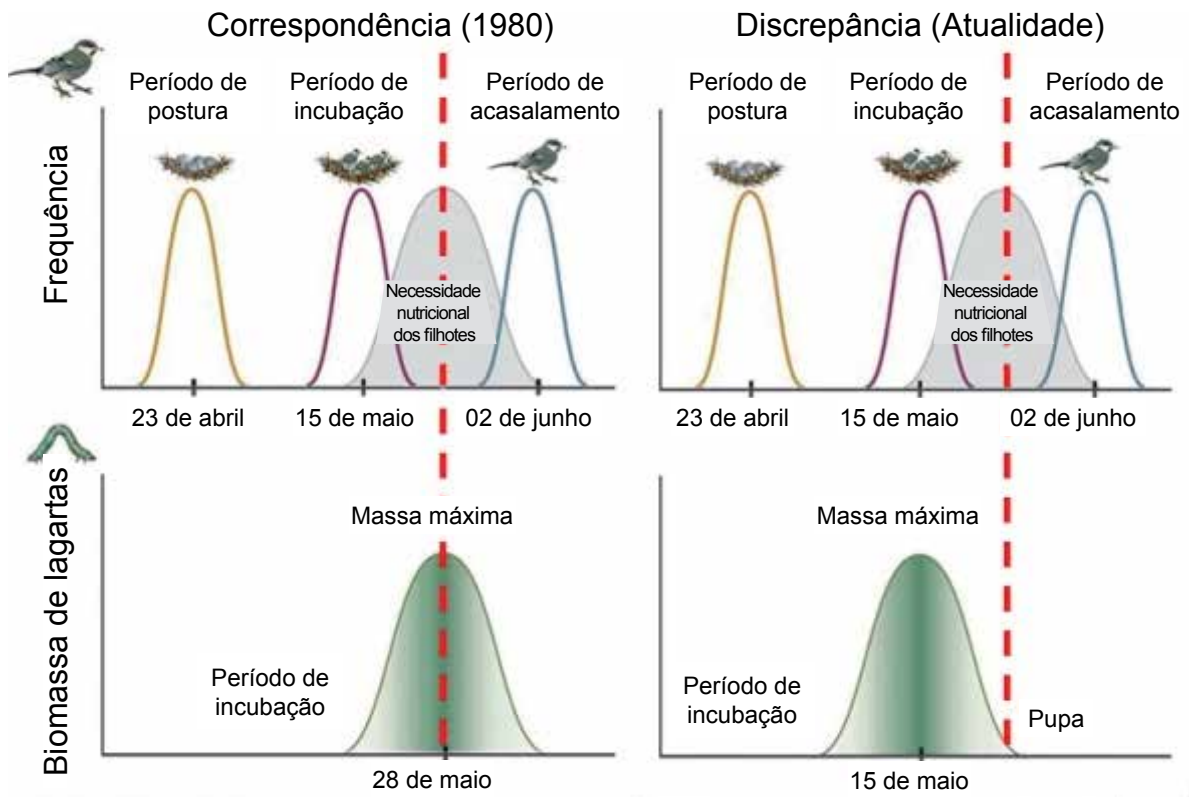
- 1 Pesquise cada um dos fatores a seguir e descreva, brevemente, como ele será afetado com o aquecimento global.

	Com o aquecimento global, o que provavelmente acontecerá?
Temperatura global média	
Nível médio do mar	
Lagos e rios	
Extensão e espessura do gelo do Ártico	
Cobertura de neve	

Permafrost	
Seres vivos	
Estações do ano	
Eventos do El Niño	
Branqueamento de corais	
Energia	
Agricultura	

2 Com base nas consequências que você listou, quais afetam apenas os humanos? Quais afetam apenas os outros animais? Quais afetam todos os seres vivos?

3 Algumas espécies de passarinhos que migram da África para a Europa alimentam seus filhotes com uma dieta que é composta, quase que exclusivamente, de lagartas de traça. O gráfico a seguir mostra as datas médias de chegada e incubação desses passarinhos e a estação de picos das lagartas para os anos 1980 e na atualidade. O que acontece com essas datas quando comparamos os dados de 1980 com os da atualidade? Quais as possíveis consequências desse resultado? Quais os possíveis fatores associados à alteração dessas datas?



Pico de chegada de aves migratórias e pico da biomassa das lagartas que servem de alimento para os seus filhotes

Traduzido de: https://pure.rug.nl/ws/portallies/portall42213498/Chapter_2.pdf. Acesso em 18 out. 2024

- 4 Considerando que agora você tem várias fontes de informação, qual é a sua resposta para a pergunta: *afinal, os seres vivos podem ou não se adaptar às mudanças climáticas desencadeadas pelo aquecimento global?*

- 5 O que pode ser feito com relação ao aquecimento global? Em grupo, pesquise soluções e preencha o quadro:

	Possível solução
Nível individual O que eu posso fazer?	
Nível local Como posso ajudar as pessoas próximas a mim?	
Nível regional Como posso ajudar as pessoas da minha comunidade?	

UNIDADE 3

Será que é mesmo mais comum ter gripe no inverno? Doenças sazonais, clima e vacinas

PRIMEIRAS PALAVRAS

Doenças sazonais são aquelas que ocorrem em certos períodos do ano. Muitas pessoas acham que a gripe é uma doença sazonal, pois é mais comum em épocas mais frias. Você já teve gripe no verão? E no inverno? Em 1999, o Brasil começou uma campanha de vacinação contra a gripe. Você sabe como as vacinas atuam no nosso corpo? Como e onde as vacinas são feitas e por que elas são importantes para a população? Nesta unidade, vamos investigar se, de fato, a gripe é uma doença sazonal, se o clima pode interferir na incidência de doenças e vamos entrar no universo das vacinas.



ATIVIDADE 1 – Existe relação entre a gripe e o inverno?

Embora a gripe e o resfriado tenham sintomas semelhantes entre si (como tosse, coriza, indisposição e congestão nasal), a gripe pode durar vários dias, apresentar sintomas mais severos (como febre alta) e desencadear complicações no sistema respiratório. É geralmente aceito que a gripe é causada por um microrganismo, o vírus *Influenza*. Esse vírus é transmissível e pode ter a sua estrutura genética modificada (sofrer mutações) muito facilmente (razão pela qual a vacina da gripe tem que ser atualizada a cada ano).

O vírus *Influenza* pode ser de três tipos (A, B e C) e cada tipo pode ter um subtipo, como é o caso do subtipo H1N1, que causou o surto de gripe Espanhola entre 1918 e 1920, e do H5N1, que ficou conhecido como gripe aviária.

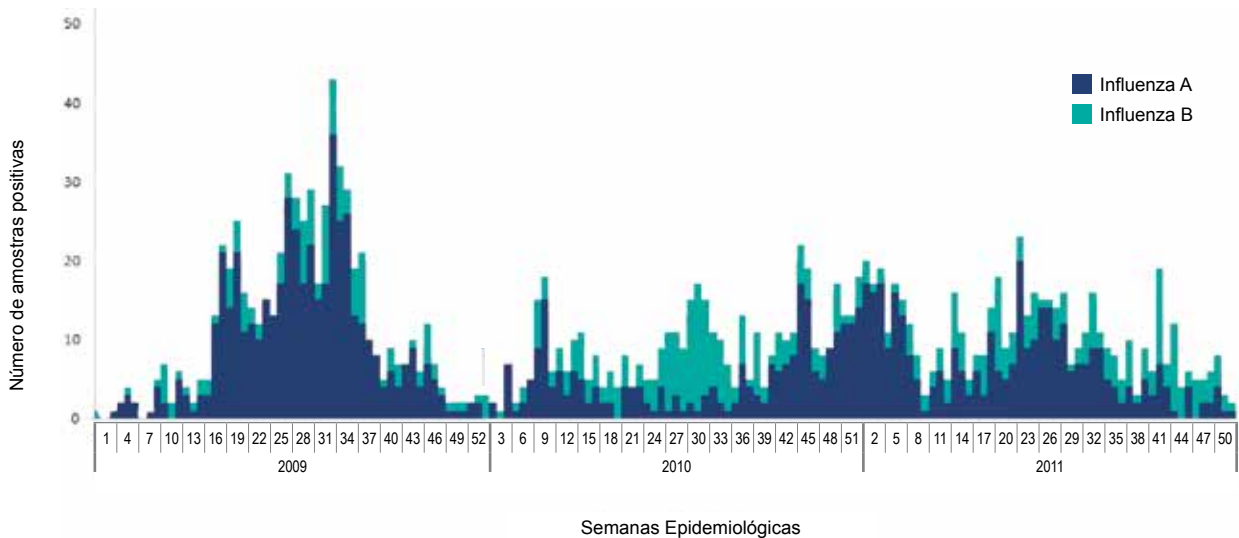
- 1 Você já teve gripe? No verão ou no inverno da Cidade de São Paulo? Entreviste colegas e construa em seu caderno, uma tabela como a mostrada a seguir:

Nome	Você acha que já teve gripe?			Se sim, em qual época do ano?		
	Não me lembro	Sim	Não	Não me lembro	No verão	No inverno
Maria		X			X	
Ana		X		X		
Carlos	X					X
Total	1	2	0	1	1	1

- 2 Com base na coleta de dados da questão anterior, construa um gráfico, mostrando a relação entre o número de colegas que acham que tiveram gripe e a época do ano relatada por elas ou eles.

3 Com base nos dados obtidos com a turma, você diria que a gripe é, mais ou menos, comum no inverno? Qual a sua hipótese para explicar esse dado?

4 Considere o gráfico a seguir, que mostra o número de casos dos tipos de Influenza confirmados clinicamente em postos de saúde no Brasil, conforme a semana do ano. Comparando os três anos (2009, 2010 e 2011), quais as semanas que apresentam os maiores registros? Há um padrão nos dados apresentados no gráfico? Justifique sua resposta.

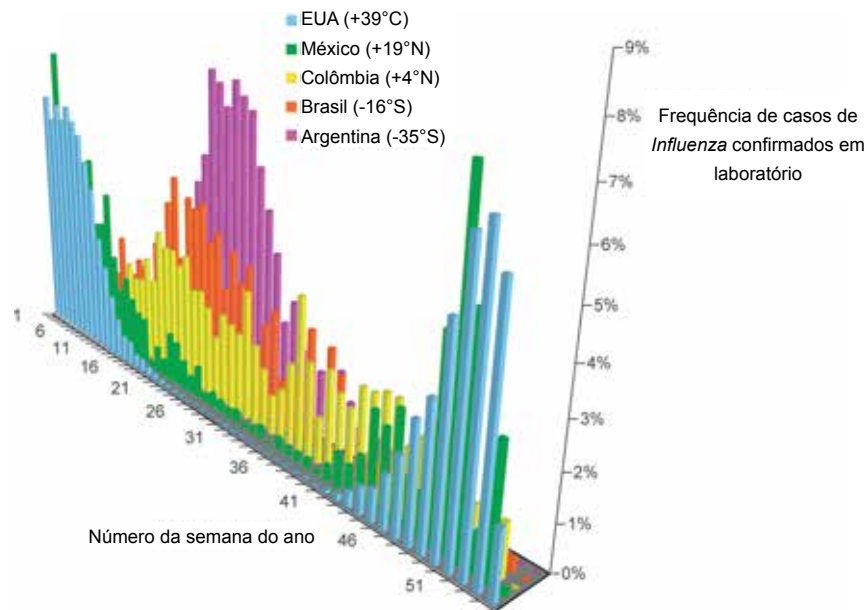


Número de casos dos tipos de Influenza e doenças respiratórias confirmados em postos de saúde no Brasil, conforme a semana do ano.

5 Considerando o início das estações do ano no Brasil e os dados do gráfico anterior, é possível estabelecer relações entre a incidência de *Influenza* e as estações do ano? Justifique sua resposta.

Início do outono: 20 de março de 2017.
 Início do inverno: 21 de junho de 2017.
 Início da primavera: 22 de setembro de 2017.
 Início do verão: 21 de dezembro de 2017.

- 6 Vamos observar os dados do vírus *Influenza* coletados em diferentes países no ano de 2006. A partir do gráfico e do calendário fornecidos, preencha os dados da tabela:



Fonte: Traduzido e adaptado de Viboud; Alonso e Simonsen, 2006

Comparação de padrões sazonais de *Influenza* em países temperados e tropicais nas Américas no ano de 2006.

CALENDÁRIO 2006

JANEIRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
52							1
1	2	3	4	5	6	7	8
2	9	10	11	12	13	14	15
3	16	17	18	19	20	21	22
4	23	24	25	26	27	28	29
5	30	31					

FEVEREIRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
5			1	2	3	4	5
6	6	7	8	9	10	11	12
7	13	14	15	16	17	18	19
8	20	21	22	23	24	25	26
9	27	28					

MARÇO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
9			1	2	3	4	5
10	6	7	8	9	10	11	12
11	13	14	15	16	17	18	19
12	20	21	22	23	24	25	26
13	27	28	29	30	31		

ABRIL							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
13						1	2
14	3	4	5	6	7	8	9
15	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22	23
17	24	25	26	27	28	29	30

MAIO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
18	1	2	3	4	5	6	7
19	8	9	10	11	12	13	14
20	15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27	28
22	29	30	31				

JUNHO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
22				1	2	3	4
23	5	6	7	8	9	10	11
24	12	13	14	15	16	17	18
25	19	20	21	22	23	24	25
26	26	27	28	29	30		

JULHO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
26						1	2
27	3	4	5	6	7	8	9
28	10	11	12	13	14	15	16
29	17	18	19	20	21	22	23
30	24	25	26	27	28	29	30
31	31						

AGOSTO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
31		1	2	3	4	5	6
32	7	8	9	10	11	12	13
33	14	15	16	17	18	19	20
34	21	22	23	24	25	26	27
35	28	29	30	31			

SETEMBRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
35					1	2	3
36	4	5	6	7	8	9	10
37	11	12	13	14	15	16	17
38	18	19	20	21	22	23	24
39	25	26	27	28	29	30	

OUTUBRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
39							1
40	2	3	4	5	6	7	8
41	9	10	11	12	13	14	15
42	16	17	18	19	20	21	22
43	23	24	25	26	27	28	29
44	30	31					

NOVEMBRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
44			1	2	3	4	5
45	6	7	8	9	10	11	12
46	13	14	15	16	17	18	19
47	20	21	22	23	24	25	26
48	27	28	29	30			

DEZEMBRO							
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
48						1	2
49	4	5	6	7	8	9	10
50	11	12	13	14	15	16	17
51	18	19	20	21	22	23	24
52	25	26	27	28	29	30	31

Calendário de 2006 com o número de semanas.

País	Latitude	Período de inverno		Período aproximado de maior frequência do vírus Influenza
		Segundo o mês	Segundo as semanas	
Argentina	35°S	21 de junho a 21 de setembro		
Brasil	16°S	21 de junho a 21 de setembro		
Colômbia	4°N	21 de dezembro a 20 de março		
Estados Unidos	39°N	21 de dezembro a 20 de março		
México	19°N	21 de dezembro a 20 de março		

- 7 Até aqui, observamos dados de diferentes escalas para estabelecer uma relação entre a gripe e a época do ano. Você coletou dados da turma, analisou dados do Brasil e de países com diferentes latitudes. Com os dados que você viu, é possível estabelecer uma relação entre a gripe e a época do ano? Justifique a sua resposta.

ATIVIDADE 2 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade não específica

Como o nosso corpo atua na defesa de doenças e de substâncias estranhas? Por que nem todos ficam doentes e por que não ficamos doentes o tempo todo? Nesta atividade, vamos investigar alguns mecanismos da imunidade não específica para refletirmos como a primeira linha de defesa do corpo humano atua. Siga as instruções do(a) professor(a) para fazer a atividade prática e responda às questões nos momentos indicados.

- 1 Com base na coleta de dados realizada pela turma, qual dos dois tubos reteve mais círculos de papel?

- 2 O que há de diferente entre os tubos? Qual a sua hipótese para explicar os resultados observados?

- 3 Sabendo que os tubos representam parte das vias respiratórias humanas, qual dos tubos pode ser considerado saudável? Por quê?

Você vai analisar outro conjunto de informações. Siga os procedimentos a seguir e responda às questões.



ATIVIDADE PRÁTICA

Que pele é essa?

Materiais

- 1 maçã
- pedaço de filme de PVC (usado para embalar alimentos)
- corante de alimentos de qualquer cor

Procedimentos

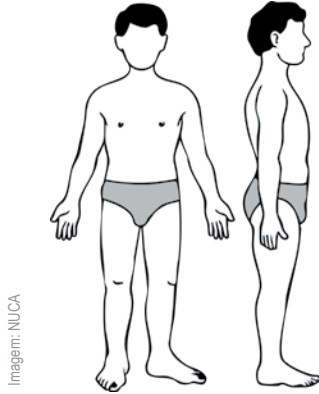
- 1) Corte a maçã ao meio.
- 2) Cubra uma metade com o filme de PVC.
- 3) Pingue uma gota de corante em cada uma das metades.
- 4) Observe o que ocorreu e responda às questões.

- 4 O que aconteceu com cada uma das metades da maçã? Por quê?

- 5 Tendo em vista que o plástico representa a pele, estabeleça semelhanças e diferenças entre eles.

O corpo humano possui uma série de estratégias e estruturas especiais que atuam na primeira linha de defesa do sistema imune. Essas defesas podem envolver tanto a presença de barreiras físicas, quanto movimentos especiais que ajudam a expulsar invasores.

- 6 Na representação abaixo, indique pontos de nosso corpo que possuem alguma barreira física (como o muco) ou que podem realizar movimentos especiais (como os músculos que provocam a tosse) para impedir ou reduzir a entrada de corpos estranhos. Depois de completar o seu desenho, compare-o com o de um(a) colega para, depois, discutir com toda turma.

 <p>Imagem: NUCA</p> <p>Uma representação do corpo humano.</p>	<p style="text-align: center;">Barreiras físicas e movimentos especiais do corpo</p> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr>										

- 7 Pensando nas estratégias da imunidade não específica que vimos até aqui, quais seriam as possíveis estratégias para nos proteger contra o vírus *Influenza*? Por quê?

ATIVIDADE 3 – Como o nosso corpo nos defende de doenças? A imunidade específica

Na Atividade 2, vimos alguns aspectos da primeira linha de defesa do sistema imunológico. Nesta atividade, vamos investigar algumas das estratégias biológicas das outras linhas de defesa e como a imunidade específica atua. A função do sistema imunológico é diferenciar aquilo que pertence ao nosso organismo daquilo que não pertence (ou que é estranho). Entretanto, há situações em que essa diferenciação falha e, quando isso acontece, podemos desenvolver infecções (no caso de falha nos mecanismos de defesas contra vírus e bactérias, por exemplo), alergias (quando comemos ou inalamos substâncias, por exemplo) ou doenças autoimunes.

As doenças autoimunes ainda são um desafio para a ciência, pois ocorrem quando o nosso corpo não consegue mais diferenciar o que é próprio daquilo que não é, e, por isso, começa a atacar células e tecidos do nosso corpo. Pode-se dizer que é um estado em que o sistema imune fica desorientado.

- 1 Pesquise informações sobre as doenças autoimunes presentes no quadro e relacione quais são os principais tecidos, órgãos ou sistemas que elas afetam.

	Regiões afetadas
Lúpus	
Diabetes tipo 1	
Esclerose múltipla	
Doença de Graves	
Vitiligo	
Psoríase	

Mas como as células do nosso corpo conseguem identificar quando há um corpo estranho entre elas? Temos células específicas para isso no sangue. A investigação “*Será que alguém está doente?*”, irá nos ajudar a conhecer as células de defesa presentes no sangue. Elas são conhecidas como glóbulos brancos ou leucócitos. Siga as instruções fornecidas pelo(a) professor(a) e responda às questões no momento indicado.

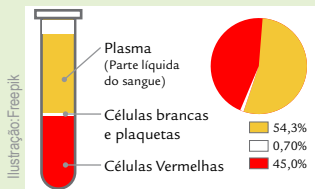
ATIVIDADE PRÁTICA

Será que alguém está doente?

O sangue é uma mistura líquida, que contém diferentes tipos de células. É formado, em grande parte, por plasma (cerca de 54,3%) e células vermelhas (as hemácias, ocupando cerca de 45% do volume). Os glóbulos brancos, juntamente com as plaquetas, correspondem a aproximadamente 0,7% do nosso sangue. Por ser um líquido que percorre todo o sistema circulatório e interage com diferentes regiões do corpo, o sangue pode fornecer boas informações sobre o estado de saúde de um indivíduo.

Para um exame de sangue, as amostras coletadas são encaminhadas a um laboratório, que as processa e separa os glóbulos vermelhos, as plaquetas e os glóbulos brancos. Os glóbulos brancos, em especial, podem fornecer informações valiosas sobre o estado de saúde de um indivíduo.

Para esta investigação, você receberá quatro amostras fictícias, que representam as células brancas disponíveis no sangue de quatro pessoas diferentes. Considere que todas as amostras foram coletadas em condições padronizadas e semelhantes.



Composição estimada do sangue humano.



Representação dos indivíduos que fizeram exame de sangue.

DIEFEM - COPED - SME
Adaptado de Freepik

2 Nas páginas 257 a 263 você encontrará as amostras dos indivíduos que realizaram exame de sangue. Para cada uma das amostras que você recebeu, indique qual a porcentagem presente de cada tipo celular em cada um dos indivíduos. Por exemplo: se na *Amostra A* houver um total de *X* células e dessas, *Y* corresponderem ao número de basófilos, então a porcentagem de basófilos na *Amostra A* será dada por $(Y/X) \times 100$.

	 BASÓFILO	 EOSINÓFILO	 LINFÓCITO	 MONÓCITO	 NEUTRÓFILO
 AMOSTRA A					
 AMOSTRA B					
 AMOSTRA C					
 AMOSTRA D					

DIEFEM - COPED - SME
Adaptado de Freepik

https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/lymphocyte

- 3 Compare os valores que você encontrou com os valores da tabela padrão, dada a seguir. Ela indica quais são os valores esperados de células brancas para uma pessoa considerada saudável. Com base nesses dados, qual o possível diagnóstico que você daria para cada um dos indivíduos? Por quê?

Tabela padrão

Tipo de célula branca	Quantidade esperada para uma pessoa saudável	Quando em excesso, pode indicar
Basófilo	0 a 3	Parasitose, verminose
Eosinófilo	0 a 4	Alergia
Linfócito	20 a 40	Infecções bacterianas ou virais
Monócito	2 a 10	Tuberculose
Neutrófilo	45 a 70	Infecção bacteriana

Interpretação dos resultados e diagnóstico

Indivíduo	Diagnóstico possível	Justificativa
A 		
B 		
C 		
D 		

Entre as células brancas, há aquelas que têm a função de fagocitar o que é estranho ao organismo. Isso quer dizer que elas podem envolver e digerir microrganismos ou partículas, para que não sejam causados danos maiores ao organismo. Das células que vimos na prática *Será que alguém está doente?*, as que têm capacidade de fagocitar são os neutrófilos e os eosinófilos. A fagocitose é um dos processos da segunda linha de defesa, junto com a febre e a inflamação.

O sistema imune possui, ainda, uma terceira linha de defesa, que constitui a imunidade específica. Quando as duas linhas de defesa anteriores falham, a terceira linha de defesa precisa ser bastante eficiente. Como a terceira linha de defesa pode ser mais eficiente do que as anteriores? O que ela tem de diferente das outras linhas de defesa?

4 Pensando no termo “imunidade específica” o que você imagina sobre ela?

Vamos investigar, então, alguns aspectos da imunidade específica. Vamos fazer isso por meio da dinâmica *Ataque ao sistema imune*, para visualizar o quanto o sistema imune trabalha de forma organizada diante de um ataque. Siga as instruções fornecidas pelo(a) professor(a) e responda às questões no momento indicado.



ATIVIDADE PRÁTICA

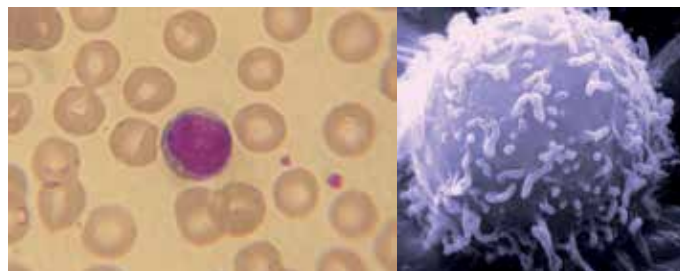
Ataque ao sistema imune

A dinâmica simula um ataque ao sistema imunológico. A turma será dividida em 4 grupos, cada grupo representará um tipo de célula ou um invasor e receberá uma caracterização específica, que deve ser fixada no braço, em forma de pulseira e visível para todos. Não é permitido se comunicar verbalmente. As peças que serão utilizadas encontram-se nas páginas 265 a 269. O(A) professor(a) dará as instruções para cada grupo sem que os outros grupos ouçam.

5 Qual era a função do seu grupo durante a dinâmica? Divida, com o seu novo grupo, a função que você teve e preencha o quadro a seguir.

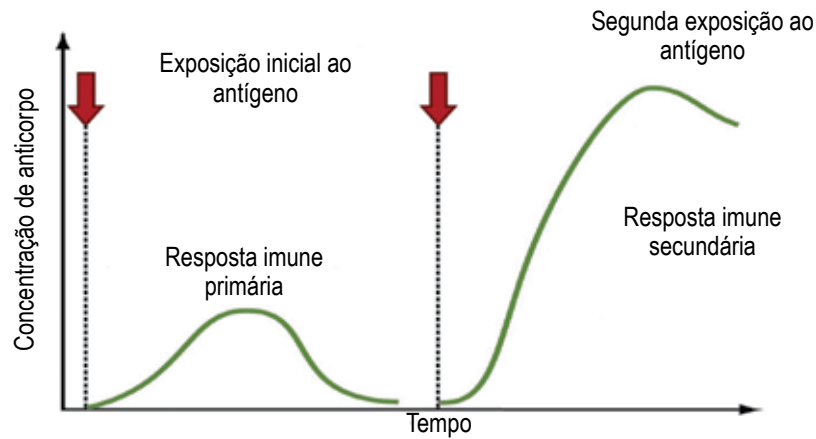
Grupo	Funções e ações permitidas
Antígenos	
Células apresentadoras de antígenos	
Linfócitos	
Macrófagos	

Os linfócitos (figura abaixo) têm uma função de grande importância na resposta imune, pois possuem anticorpos específicos para lidar com diferentes tipos de antígenos e guardam uma memória para isso.



Imagens de um linfócito visto por um microscópio óptico e visto por um microscópio eletrônico.

- 6 Compare o gráfico a seguir com a primeira e a segunda rodada do jogo e responda: qual a diferença entre a resposta imune primária e a secundária? Ainda pensando no jogo, qual a sua explicação para isso?



Fonte: [https://courses.lumenlearning.com/suny-mcc-microbiology/chapter/overview-of-specific-adaptive-immunity/#-text=This%20programming%20occurs%20as%20a%20first%20exposure%20\(Figure%201\)](https://courses.lumenlearning.com/suny-mcc-microbiology/chapter/overview-of-specific-adaptive-immunity/#-text=This%20programming%20occurs%20as%20a%20first%20exposure%20(Figure%201))

Concentração de anticorpos ao longo do tempo na resposta imune primária e secundária.

- 7 Retome seus registros e anotações feitos ao longo das atividades anteriores e complete o quadro resumo a seguir. Procure completá-lo individualmente, para ajudar a identificar em quais assuntos você ainda tem dúvidas.

Imunidade não específica		Imunidade específica
1ª linha de defesa	2ª linha de defesa	3ª linha de defesa

ATIVIDADE 4 – Como surgiram as vacinas?

Você conhece a varíola? A história da vacinação acompanhou os estudos sobre a varíola e é geralmente associada ao trabalho do inglês Edward Jenner (1749-1823). É comum nos referirmos a ele como o pai da vacinação, que teve a descoberta formalizada em 1796. Apesar dessa data e da versão que geralmente se conta, Jenner não foi o único a investir esforços na imunização da varíola.

- 1 Será que a história da ciência é feita apenas por gênios isolados e Edward Jenner foi um deles? Ou será que as descobertas da ciência são resultantes do trabalho de várias pessoas? O que você pensa sobre essas descobertas?

Você vai conhecer, agora, a história da vacina, segundo as pesquisas do cientista americano Stefan Riedel. Ao longo dessa história, você deve refletir sobre como o conhecimento científico é construído e atualizado e qual o papel das pessoas nesse processo.

A varíola é uma doença causada por um vírus. O contágio entre as pessoas se dá por contato direto ou indireto e pelas vias aéreas. Acredita-se que a varíola tenha surgido como uma doença natural na Pré-História, em meados de 10.000 a.C., no nordeste da África. De lá, ela se espalhou pela Índia, possivelmente pelos antigos comerciantes egípcios. Há registros da varíola nas dinastias egípcias e nas antigas culturas asiáticas. Ela foi descrita em 1.122 a.C. na China. Na Europa, ela foi introduzida na Idade Média, possivelmente entre os séculos V e VII. Acredita-se que o início do declínio do império romano tenha ocorrido por uma epidemia de varíola, que matou cerca de sete milhões de pessoas.

Os grandes movimentos de invasão e domínio de territórios, como as cruzadas, a expansão árabe e o contato de espanhóis e portugueses com as populações dos trópicos, foram responsáveis por dizimar populações e impérios, como os Incas e os Astecas. O tráfico de escravos e a inserção da varíola pelos exércitos invasores também contribuíram para o espalhamento do vírus da varíola ao redor do mundo.

Com tantas pessoas sendo infectadas ao redor do mundo pela varíola, era de conhecimento comum que os poucos sobreviventes tornavam-se imunes à doença. Há registros de que, em 430 a.C., sobreviventes da varíola passavam a cuidar dos infectados. Muitos tratamentos foram testados nas diferentes culturas para tratar e prevenir a doença. Porém, a forma mais bem-sucedida para combater a varíola parecia mesmo ser a inoculação. O processo de inoculação consistia em inserir, embaixo da pele de uma pessoa que nunca tinha tido varíola, partes da pústula madura de alguém que tinha a doença. Isso era feito nos braços ou pernas da pessoa que desejava ficar imune. Essa prática surgiu de forma independente em diferentes regiões do mundo.



Feridas características da varíola.

Fonte: Wikimedia Commons



Representação da variolação por pústulas, praticada entre os chineses.

Crédito: Wikimedia Commons

- 2 O que você acha dessa prática de inoculação para combater a varíola? Você se submeteria a ela? Por quê?

Acredita-se que a prática tenha sido realizada antes do século XVIII, na África, Índia e China. Ela passou a ser chamada de variolação e chegou à Europa no final do século XVIII, por Mary Montague (ou Lady Montague), que informou à aristocracia inglesa sobre a prática que já era realizada em Istambul. Por ordem de Lady Montague, seu filho de 5 anos e sua filha de 4 passaram pela variolação realizada pelo médico Charles Maitland, em 1718 e 1721, respectivamente.

O procedimento rapidamente popularizou-se entre a corte e os membros da *Royal Society* (uma associação científica britânica, existente até os dias de hoje). Há estimativas de que 2 a 3% daqueles que se submetiam à variolação morriam após o procedimento, vitimados por outras doenças.

- 3 Qual a sua hipótese para explicar a morte das pessoas por outras doenças? Quais eram os problemas, relacionados à higiene e à segurança da saúde, com a prática da variolação?

A prática passou a ser usada pela realeza de diferentes países europeus e por exércitos, como forma de prepararem-se para grandes batalhas. Em 1757, uma criança de 8 anos, chamada Edward Jenner, passou pelo processo da variolação.

Quem foi Edward Jenner?

Jenner ficou órfão aos 5 anos de idade e passou a morar com um irmão mais velho. Demonstrou interesse pelas ciências e pela natureza desde cedo e aos 13 anos foi aprendiz de um cirurgião na Inglaterra. Mais tarde, ele trabalhou alguns anos com outro cirurgião e, depois, passou a trabalhar com John Hunter (um famoso estudioso da época, que morava em Londres), aos 21 anos. Por muitos anos, Jenner dedicou-se à Biologia de forma geral e à fisiologia humana, ao lado de Hunter. Estudou geologia e o comportamento de várias espécies, incluindo aves e ouriços do mar. Era um naturalista e, segundo os registros históricos dos seus trabalhos, uma pessoa organizada e dedicada aos estudos.



Edward Jenner (1749-1823)

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Vacina#/media/File:Edward_Jenner.jpg

- 4 Pelo que você leu sobre o Jenner até aqui, quais características dele que você considera como essenciais para o trabalho de uma ou um cientista? Por quê?

Ainda na infância, Jenner escreveu em seu diário que havia uma relação, corrente na comunidade em que ele vivia, entre as pessoas que trabalhavam com vacas leiteiras (que poderiam ter um tipo específico de varíola) e o desenvolvimento de resistência à varíola humana. Em meados de 1796, Jenner pensou que a varíola da vaca poderia proteger, de alguma forma, contra a varíola humana e essa proteção poderia ser passada de pessoa para pessoa.

- 5 No lugar de Jenner, e considerando os conhecimentos da época, como você testaria essa hipótese? Que tipo de testes ou práticas você pensa que sejam importantes para confirmar um pensamento como o de Jenner?

Em maio de 1796, Jenner encontrou a jovem Sarah Nelms com lesões da varíola da vaca nas mãos e braços. Ele retirou secreções das lesões de Nelms e inoculou no jovem James Phipps, de 8 anos. Phipps desenvolveu alguns sintomas da varíola, como febre, perda de apetite, calafrios e desconforto nas axilas.

Após alguns dias, porém, Phipps estava melhor. Jenner então decidiu inocular em Phipps, em julho do mesmo ano, secreções das feridas de um paciente que tinha varíola, ou seja, ele passou pelo processo de variação. Entretanto, ele não desenvolveu nenhum sintoma associado à varíola humana.



Crédito: Wikimedia Commons

Ilustrações mostrando, no braço, as feridas da varíola humana (direita) e a varíola da vaca (esquerda). Desenho de George Kirtland, 1802.

- 6 Com base no teste conduzido por Jenner, ordene as imagens e relacione-as com as etapas que Jenner seguiu para testar a hipótese dele.

Ordem correta dos desenhos: _____

Associação entre os desenhos e as etapas: _____



- Phipps foi inoculado com as amostras retiradas da paciente que tinha varíola.
- Phipps não apresentou nenhum sintoma. A imunização foi completada.
- Sarah Nelmes, uma ordenhadeira, estava infectada com a varíola da vaca.
- James Phipps foi inoculado com pus oriundo da varíola de Sarah Nelmes.
- Phipps teve sintomas leves, sentiu-se mal e doente por alguns dias
- Cascas de ferida foram coletadas de uma paciente que possuía varíola humana.

Em 1796, Jenner encaminhou um documento para a *Royal Society* contando sobre seus resultados. Entretanto, o documento não foi aceito. Em 1798, ele tenta, então, publicar o resultado das suas pesquisas, mas, desta vez, contando o resultado de vários testes conduzidos por ele. O livro, publicado em inglês, foi chamado de “Uma investigação sobre as causas e as consequências da varíola”. O procedimento executado por Jenner foi denominado de vacinação, que vem do latim e significa “que vem da vaca”, já que a proteção à varíola humana teria vindo da varíola bovina.

Com o apoio de alguns médicos e pesquisadores da época, a vacinação passou a ser utilizada em várias regiões de Londres. Com isso, Jenner pôde fazer uma pesquisa nacional para conferir com mais segurança a relação entre a resistência conferida às pessoas que tiveram varíola bovina e a variolação. Os resultados dele confirmaram a hipótese inicial e, apesar de várias críticas aos procedimentos de Jenner, a vacinação passou a ser usada amplamente até 1800.

Antes de Jenner, em 1774, Benjamin Jesty (1737-1816) introduziu material biológico de gado que já tinha tido a varíola bovina em membros da sua própria família, que passaram a ser imunes à varíola humana.

7 O que você acha das atitudes de Benjamin e de Jenner? Você as considera éticas? Por quê?

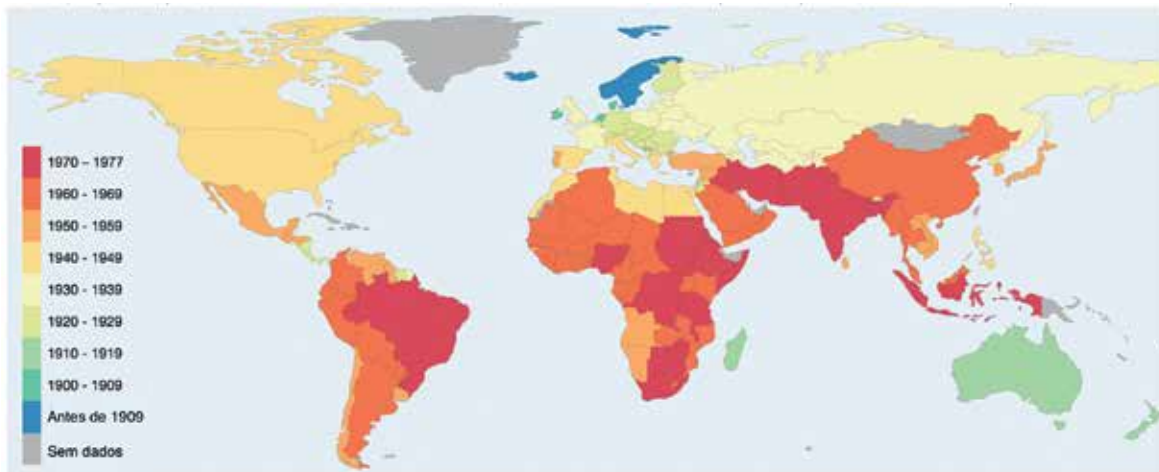
Jenner passou a produzir as vacinas e enviá-las para médicos e qualquer pessoa que solicitasse. Em meados de 1800, Jenner foi nomeado Agente do Instituto Nacional de Vacina, que tinha o objetivo de implementar um programa de vacinação nos Estados Unidos. O trabalho de Jenner foi reconhecido pelo Parlamento Britânico nos anos seguintes e ele passou a receber quantias em dinheiro para produzir as vacinas para o governo.

Aos poucos, a vacinação passou a substituir a variação, que foi proibida na Inglaterra em meados de 1840. Apesar disso, Jenner continuou a receber duras críticas por seu trabalho até o final da sua vida e vacinou pessoas com dificuldades financeiras gratuitamente por muitos anos.

No final do século XIX, uma segunda dose de vacinação passou a ser recomendada. Isso porque percebeu-se que os efeitos da vacinação diminuam após 3 a 5 anos da primeira dose. A mortalidade da varíola caiu mundialmente. Em 1980, foi anunciado que a varíola estava erradicada do mundo.

8 Com base no que você leu e ouviu sobre a história da vacina, o que Jenner fez de diferente, com relação às pesquisas que vieram antes dele? A quem deveria ser atribuído o mérito da vacina? Por quê?

9 Observando o mapa a seguir, qual o ano de erradicação da varíola, ou seja, quando ela foi eliminada de todos os países? Por quê?



Fonte: Fener, Henderson, Arita, Jezek e Ladnyl (1988) - Varíola e Erradicação (OMS)

Ano de eliminação da varíola conforme a região.



SALA DIGITAL

Como as vacinas são produzidas atualmente?

Com as campanhas de imunização ao redor do mundo, a prática da vacinação da população em larga escala e o avanço dos conhecimentos sobre a transmissão de doenças, as vacinas passaram a ser produzidas de outra forma. Como é esse processo atualmente?

Pesquise como as vacinas são produzidas atualmente e faça um esquema, representando esse processo. Você pode usar setas, números, desenhos, mas as etapas precisam ficar claras para que qualquer pessoa possa entender.

ATIVIDADE 5 – Doenças em extinção

- 1 Vamos construir um catálogo de doenças. Cada estudante deverá pesquisar sobre uma doença que será sorteada. A ficha, que está na página 271, deverá ser preenchida e entregue conforme as orientações do(a) professor(a).

- 2 Entre as doenças pesquisadas pela turma, algumas são consideradas eliminadas no Brasil, quais são elas?

O Brasil efetuou a primeira campanha de vacinação contra a varíola em massa, em 1904. A ação do governo culminou na Revolta da Vacina, que ocorreu no Rio de Janeiro, no mesmo ano. Em 1973, foi lançado o Programa Nacional de Imunização, com o objetivo de oferecer vacinas a toda a população. Desde então, há campanhas anuais de vacinação e um calendário pensado por faixa etária.

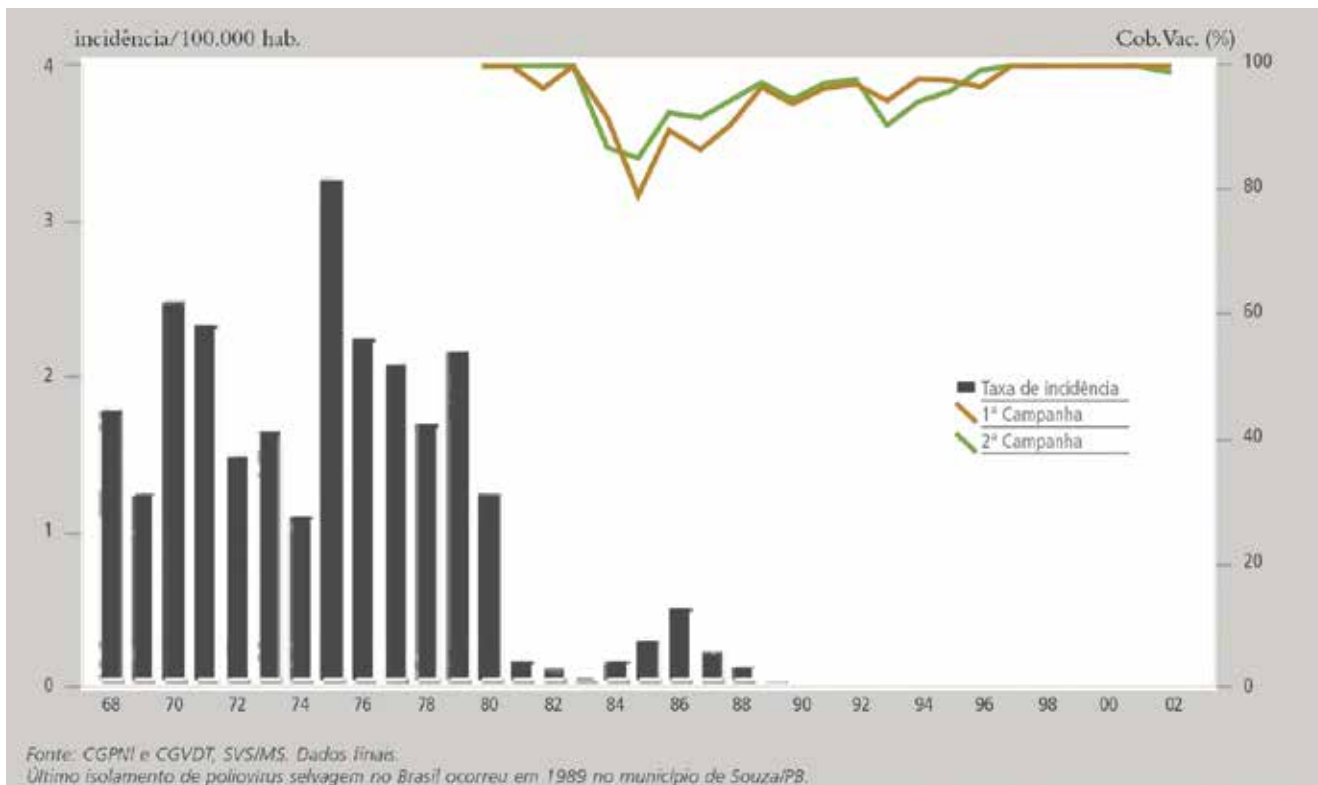
- 3 Você vai conferir a situação atual das vacinas na turma. Use a tabela a seguir para entrevistar colegas. Não se esqueça, também, de se incluir na soma total dos indivíduos por vacina.

Vacinas	Número total de estudantes da turma vacinados	Vacinas	Número total de estudantes da turma vacinados
BCG		Tetra viral ou tríplice viral + varicela (atenuada)	
Hepatite B		DTP	
Penta		Hepatite A	
VIP		Varicela	
VOPb		dT	
Rotavírus humano		dTpa	
Pneumocócica 10 valente		HPV	
Meningocócica C conjugada		Gripe	
Febre amarela		Dupla Adulta	
Tríplice viral		Rotavírus Humano	

- 4 Com base nos dados da turma, quais vacinas tiveram o maior número de aplicações? E quais as que tiveram menor número? Qual a sua hipótese para explicar esses dados (ou seja, o que você acha que pode explicar os dados)?

- 5 Considerando que há vacinas disponíveis para essas doenças, você julga a situação de imunização da sua turma adequada ou preocupante? Por quê?

- 6 Analise o gráfico a seguir, que trata da incidência de Poliomielite no Brasil desde 1968, de existirem as campanhas de vacinação. Qual a relação entre a incidência da doença e a vacinação ao longo do tempo? O que aconteceu com o número de casos de incidência da doença ao longo dos anos?



Casos de poliomielite no Brasil e cobertura das vacinas para menores de 5 anos, entre 1968 e 2002.

- 7 A partir dos dados da sua turma e o caso da Poliomielite no Brasil, quais as doenças que você considera que teriam mais chances de obter o mesmo destino da Poliomielite? Por quê?

ATIVIDADE 6 – As vacinas podem fazer mal à saúde?

Apesar dos avanços na área da saúde e da criação e melhoria das vacinas, algumas pessoas são contra a vacinação. Nas atividades anteriores, você investigou diferentes aspectos do sistema imunológico, analisou dados relativos à imunização de doenças e investigou a situação das vacinas entre a turma.

- 1 Com base no que você estudou até aqui, o que você pensa sobre a vacinação? Ela é boa ou ruim para a população? Por quê?

Para algumas pessoas, as vacinas ainda são fonte de debates e desconfianças. Vamos conhecer os principais pontos questionados por aqueles que são contra a vacinação, a fim de compreender melhor suas origens e se esses pontos estão embasados em evidências científicas seguras ou não. Aguarde as instruções do(a) professor(a) para a atividade seguinte e responda às questões no momento indicado.

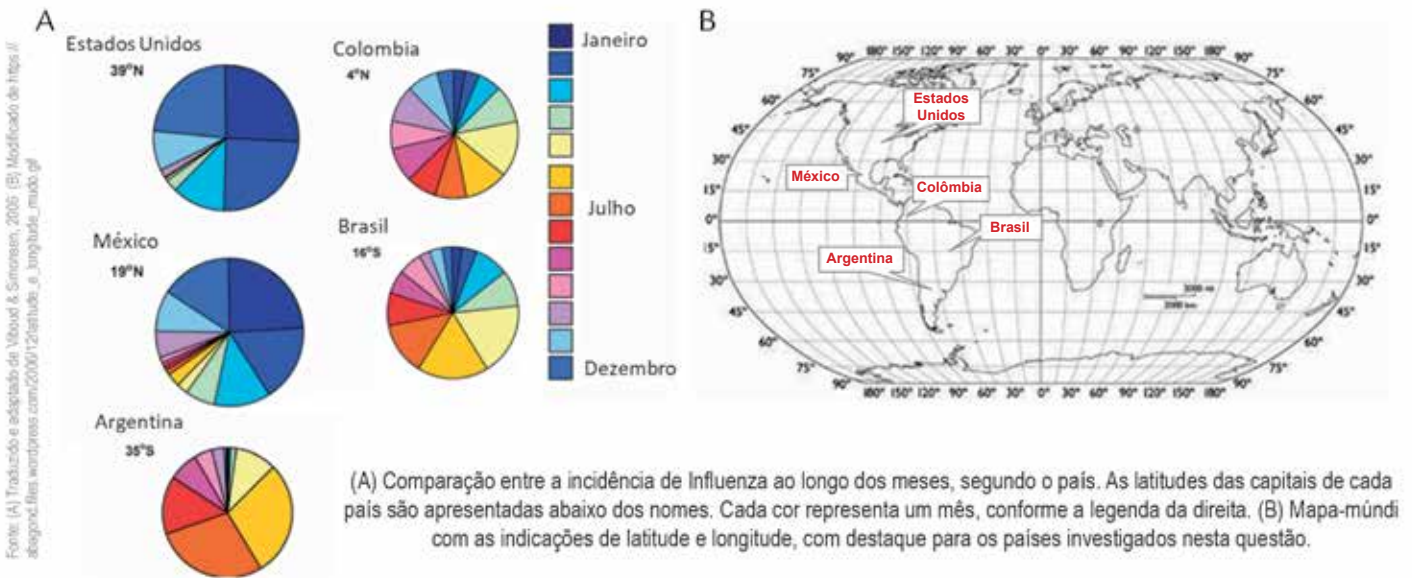
- 2 Com base no texto entregue a você e ao seu grupo, complete o quadro, identificando quais afirmações relativas à vacinação são verdadeiras e quais são um mito. Considere apenas as informações contidas no texto (nem todas as 13 afirmações abaixo estão em todos os textos). Se você recebeu o texto 1, você vai preencher somente informações na coluna T1 e, se esse texto contém informações somente sobre as afirmações 1, 4, e 8, você só vai preencher as linhas 1, 4 e 8. Aguarde as instruções do(a) professor(a) para preencher o restante do quadro.

Afirmação	Verdade (V) ou mito (M)?					
	T1	T2	T3	T4	T5	Síntese da turma
1. Higiene e cuidados pessoais são suficientes para prevenir todas as doenças.						
2. Vacinas podem causar efeitos colaterais.						
3. O mercúrio presente nas vacinas faz mal à saúde.						
4. Tomar a mesma vacina duas vezes não faz mal.						
5. Em caso de doenças eliminadas em uma região, as vacinas não são mais necessárias.						
6. Quanto mais fortes as reações a uma vacina, mais protegida a pessoa fica.						
7. Pessoas sensíveis, como gestantes, bebês e pacientes imunodeprimidos (com AIDS ou que passaram por transplantes, por exemplo) não podem tomar vacinas						
8. As vacinas causam o autismo.						
9. Todas vacinas são para crianças.						
10. As vacinas previnem algumas doenças, mas causam problemas de saúde.						
11. Os benefícios da vacinação não são maiores que os riscos.						
12. As vacinas não são necessárias para crianças saudáveis.						
13. As vacinas foram criadas para dar lucro a grandes empresas farmacêuticas.;						

ATIVIDADE 7 – Mas, afinal, como explicar a sazonalidade da gripe?

Estudamos aspectos relacionados ao sistema imunológico (suas respostas específicas e não específicas), às vacinas e à sazonalidade da gripe. Mas, afinal, como podemos explicar essa sazonalidade?

1 Observando os dados apresentados a seguir, qual a relação entre a latitude e a incidência do *Influenza*? Há diferenças entre os países do hemisfério sul e os países do hemisfério norte? Quais?



2 Compare os dados entre os países de latitudes mais ao norte (Estados Unidos e México). Quais as semelhanças e quais as diferenças entre eles?

O conhecimento sobre a flutuação de microrganismos entre a população humana é vantajoso, pois possibilita estabelecer e fortalecer estratégias para evitar e controlar o contágio de doenças. Nesse contexto, as campanhas de vacinação atuam como importante estratégia de controle das epidemias.

- 3 Os órgãos responsáveis pela saúde da população precisam determinar quando deverão ocorrer as campanhas de vacinação. Sabendo das características das vacinas e das particularidades do Influenza, qual seria a melhor época para lançar uma campanha de vacinação em cada um dos países? Por quê?

País	Melhor época para campanha de vacinação	Justificativa
Argentina		
Brasil		
Colômbia		
México		
Estados Unidos		

Até aqui, vimos as particularidades e a sazonalidade do vírus *Influenza* e investigamos a sua relação com a latitude. Entretanto, qual será o fator que pode explicar essas informações?

- 4 Qual fator, associado à latitude, pode explicar o padrão observado de incidência do vírus *Influenza*? O que os países de clima temperado têm de diferente dos países de clima tropical?

Com base em vários dados observados por pesquisadores(as), foram propostas diferentes explicações para a sazonalidade do vírus *Influenza*. Há explicações que focam no comportamento e no metabolismo do hospedeiro, que, no caso, é o ser humano, e há outras que focam nas características do vírus. As principais hipóteses são as seguintes:

- a) Durante o inverno, as pessoas costumam ficar mais tempo em ambientes fechados com outras pessoas, o que favorece a transmissão do vírus.
- b) Durante o inverno, o ar frio e seco danifica as vias respiratórias, facilitando a invasão de vírus e bactérias oportunistas.
- c) Durante o inverno, as quantidades de vitamina D e de melatonina, que dependem do sol para serem produzidas pelo organismo humano, diminuem e essa diminuição está associada à baixa defesa do organismo.
- d) Durante o verão, há mais água disponível no ar em forma de vapor e essa água dificulta a sobrevivência do vírus no ambiente e a sua transmissão.

5 A partir das explicações disponíveis, qual delas você escolheria? Por quê?

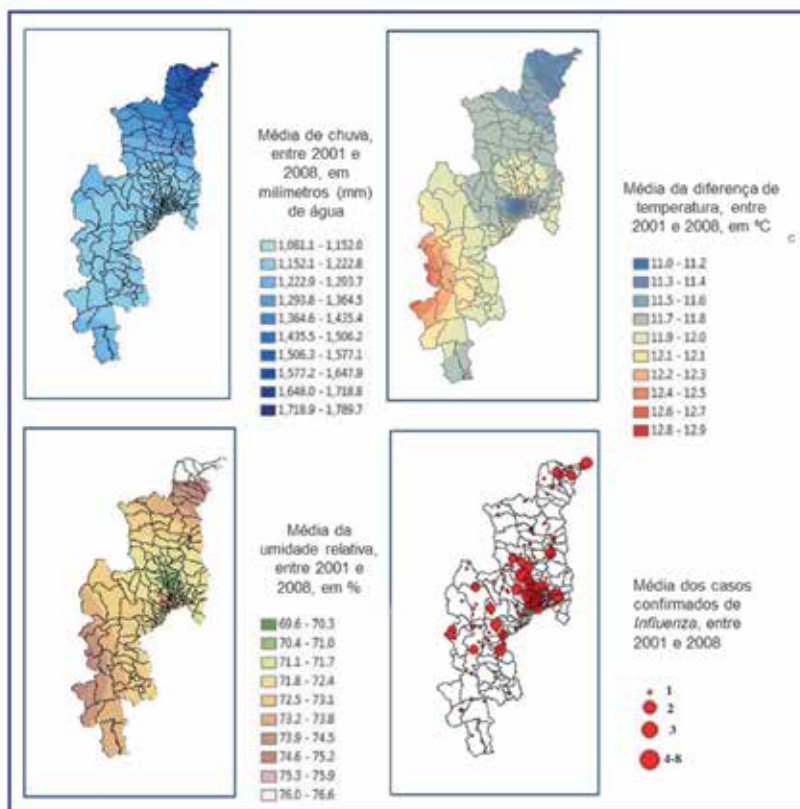
6 Como seria possível verificar qual das hipóteses é a mais adequada para explicar a sazonalidade do *Influenza*? Que tipo de dados você acha que seriam necessários coletar para associar a sazonalidade do *Influenza* com cada uma dessas explicações?

ATIVIDADE 8 – As alterações climáticas poderão alterar a incidência de doenças?

Na atividade anterior, vimos as diferenças no padrão de sazonalidade do vírus *Influenza* conforme a latitude e as principais hipóteses usadas para explicar esse padrão. Considerando as alterações climáticas causadas pelo homem nos últimos anos, será que o padrão de sazonalidade do vírus poderia mudar?

1 Com o aumento da temperatura média do planeta, como a incidência do vírus *Influenza* poderia ser alterada? Haveria aumento ou redução da incidência de gripe? Por que você acha isso?

Vimos que os países de clima temperado têm estações de gripe mais demarcadas, como é o caso dos Estados Unidos. Por outro lado, países tropicais parecem ter uma distribuição mais uniforme da gripe ao longo do ano. A gripe vem sendo estudada por pesquisadores(as) ao redor de todo o mundo, na tentativa de compreender melhor quais os processos que regulam a sua ocorrência. Um grupo de cientistas da Tailândia e da França investigou a relação entre alguns fatores climáticos e a incidência de gripe na província de Chiang Mai, que fica na Tailândia.

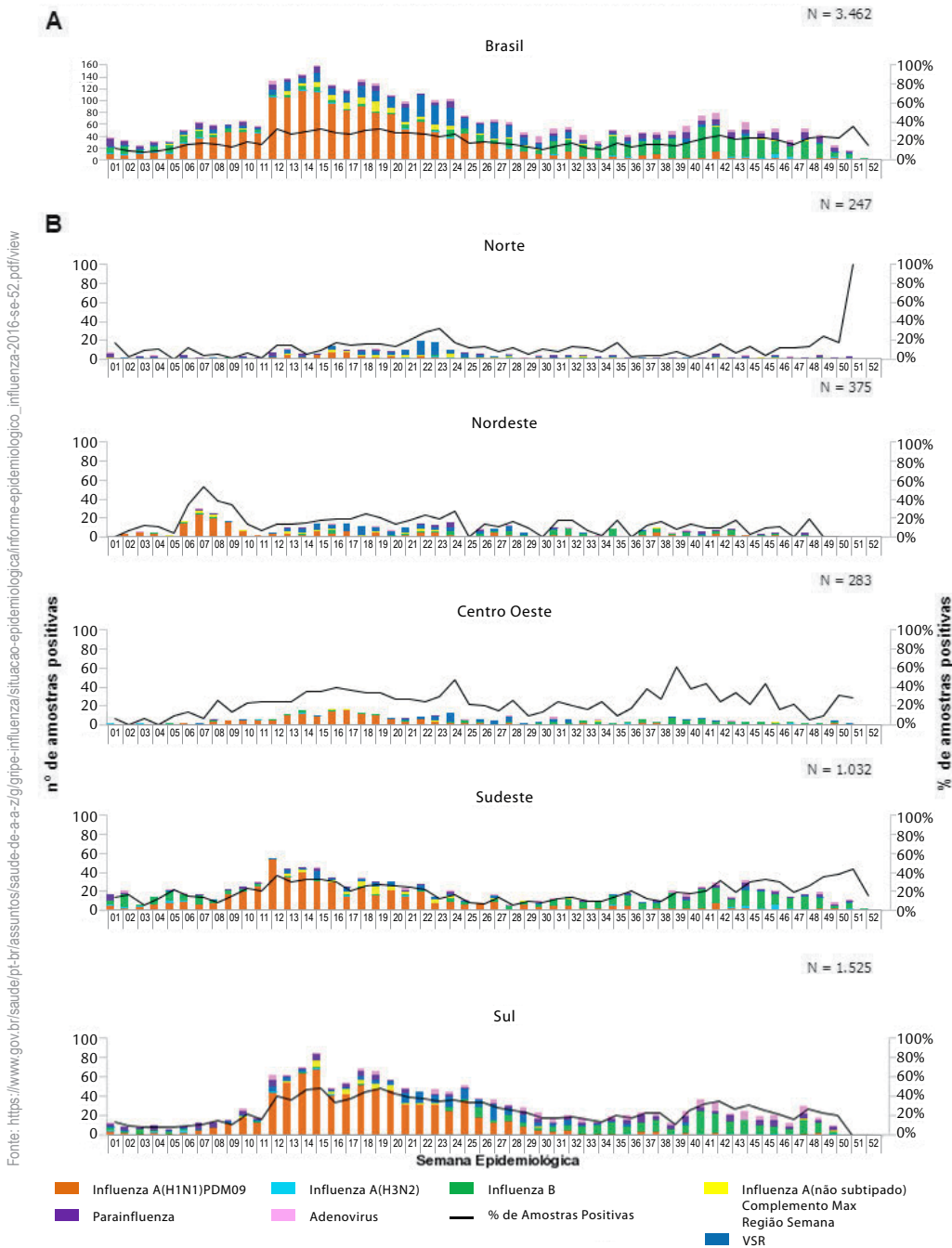


Distribuição espacial dos fatores climáticos e incidência da gripe na província de Chiang Mai, Tailândia

Localização de Chiang Mai, Tailândia.

2 Analisando os mapas produzidos pelos pesquisadores, você considera que há relação entre os fatores climáticos de Chiang Mai e a incidência de *Influenza*? Justifique sua resposta?

3 Discutimos, na atividade 7, que a sazonalidade do *Influenza* em países de clima tropical é, aparentemente, mais uniforme ao longo do ano em comparação com países de clima temperado. Mas, considerando que o Brasil é um país de grandes dimensões, como podemos explicar as diferenças na sazonalidade do *Influenza* registrada ao longo do ano nas diferentes regiões brasileiras?



Fonte: SINAN Influenza Web. Dados atualizados em 4/1/2017, sujeitos a alteração.

Número de casos dos tipos de *influenza* e doenças respiratórias confirmadas em postos de saúde nas diferentes regiões do Brasil conforme a semana do ano 2016.

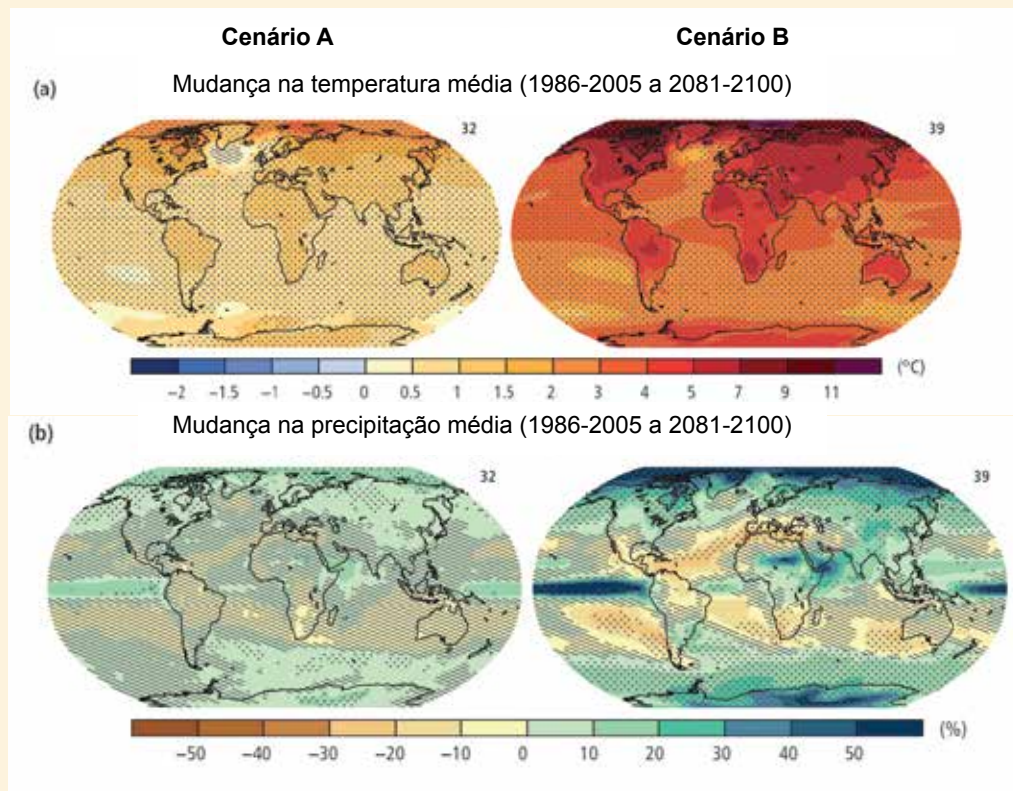
-
-
-
-
-
-
- 4 Na questão 5, da Atividade 7, conhecemos as principais hipóteses usadas para explicar a sazonalidade da gripe. Com base nos dados da província de Chiang Mai e das diferentes regiões do Brasil, qual, das possíveis explicações para o padrão de sazonalidade da gripe, poderia estar correta? Por quê?

-
-
-
-
-
-
- 5 Partindo da explicação fornecida para a questão anterior, a sua resposta da questão 1 permanece a mesma? Você gostaria de reformulá-la?

O IPCC e as projeções climáticas

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (conhecido pela sigla em inglês IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) foi criado em 1988 como uma iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente da ONU (Organização das Nações Unidas) e da Organização Meteorológica Mundial. O IPCC tem como objetivo reunir e organizar pesquisas científicas de alto nível relacionadas às mudanças climáticas, com a intenção de sugerir estratégias para combater e minimizar os problemas causados por essas alterações. Em suas reuniões, o IPCC produz uma série de relatórios detalhados, que são elaborados por pesquisadores(as) do mundo todo. Esses relatórios incluem projeções, que são feitas com base em dados científicos publicados e em modelagens computacionais. Posteriormente, os relatórios são publicados e ficam disponíveis para os governos e para qualquer pessoa que quiser consultá-los.

Os relatórios do IPCC trazem projeções que consideram diferentes cenários, por exemplo: o que aconteceria se as emissões de gases do efeito estufa não se alterassem; o que aconteceria se as emissões desses gases diminuíssem e o que aconteceria se as emissões aumentassem. As projeções têm o objetivo de ajudar a guiar decisões ambientais e políticas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas. Entre as projeções elaboradas pelo IPCC, estão aquelas relativas às alterações da temperatura e do regime de chuvas. Observe a figura a seguir, que traz duas dessas projeções:



Fonte: Traduzido e adaptado de IPCC, 2014.

Dois cenários de projeção, mostrando a alteração na temperatura média anual da superfície e a alteração na precipitação média anual, em porcentagens.

- 6 Com base nessas projeções, e nos dados da pesquisa da província de Chiang Mai (questão 2), o que poderia acontecer com a incidência de gripe em cada um dos países listados na tabela (aumentaria, diminuiria, permaneceria igual)? Por quê? Há diferenças entre os cenários?

País	Cenário A	Cenário B
Tailândia		
Brasil		
Estados Unidos		
Argentina		

UNIDADE 4

O que é a chuva ácida e como evitá-la?

PRIMEIRAS PALAVRAS

Você já ouviu falar em chuva ácida? Sabe o que é um ácido? Sabe quais as consequências da poluição atmosférica para as diferentes formas de vida, incluindo as plantas e o ser humano? Nesta unidade, vamos investigar estas e outras questões e compreender melhor porque precisamos agir para fazer a nossa parte na redução e prevenção da poluição atmosférica.





ATIVIDADE 1 – O ciclo da água e a gestão de recursos hídricos nas grandes cidades

Em meados de 2014, o estado de São Paulo entrou na chamada Crise Hídrica. Em 2016, as notícias relacionadas ao abastecimento de água do Sistema Cantareira ainda eram constantes. O Sistema Cantareira é um dos maiores sistemas de captação e tratamento de água do mundo, fornecendo água para mais de oito milhões de pessoas. O sistema tem uma vazão de 33 m^3 por segundo. Isso quer dizer que, em um segundo, é possível liberar cerca de 33 mil litros de água.



Esquema geral do Sistema Cantareira.

- 1 Observe a figura 1, que mostra um esquema geral do Sistema Cantareira. Quais pontos do sistema você aponta como resultantes de interferência humana?

O Sistema Cantareira é formado por seis represas e está localizado nos municípios de Bragança Paulista, Piracaia, Vargem, Joanópolis, Nazaré Paulista, Franco da Rocha, Mairiporã, Caieiras e São Paulo.



Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-01/sistema-cantareira-atinge-maior-nivel-de-agua-para-o-periodo-desde-2012>. Acesso em 18 out. 2024.



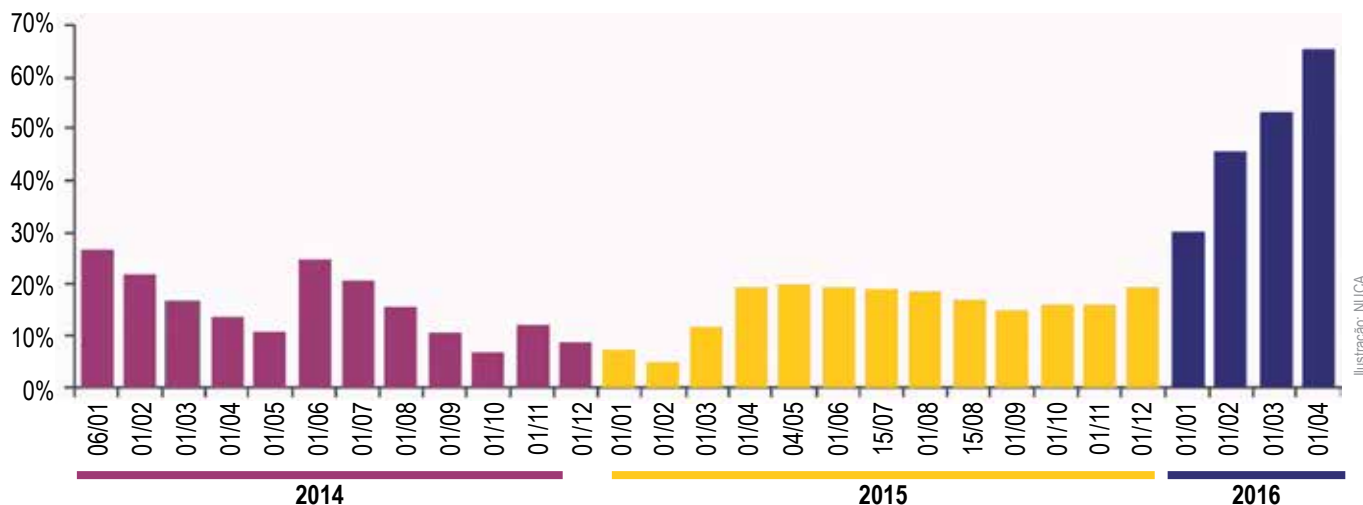
Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-01/sistema-cantareira-atinge-maior-nivel-de-agua-para-o-periodo-desde-2012>. Acesso em 18 out. 2024.



Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA

Alguns dos reservatórios do Sistema Cantareira durante a crise hídrica de São Paulo de 2014 a 2016.

- 2 O gráfico a seguir mostra o volume de água do Sistema Cantareira entre 2014 e 2016. Com base nesses dados, indique quais meses apresentaram os maiores e os menores volumes de água.



Varição do volume de água do Sistema Cantareira entre 2014 e 2016. Fonte: Elaborado com os dados disponíveis em https://pt.wikipedia.org/wiki/Crise_h%C3%ADdrica_no_estado_de_S%C3%A3o_Paulo_em_2014%E2%80%932016

- 3 Quais as possíveis explicações para a quantidade de água disponível nos meses que você indicou? Forneça, pelo menos, duas explicações: uma relacionada a fatores ambientais e outra, a fatores humanos.

Observe a figura a seguir. Ela mostra a quantidade de chuvas (em cinza, nos dois gráficos), o volume de água armazenado (linha azul no gráfico acima) e a vazão de água (linha azul, no gráfico abaixo) no Sistema Cantareira. A vazão de água é controlada pelos operadores do sistema, podendo ser aumentada ou reduzida conforme a necessidade.

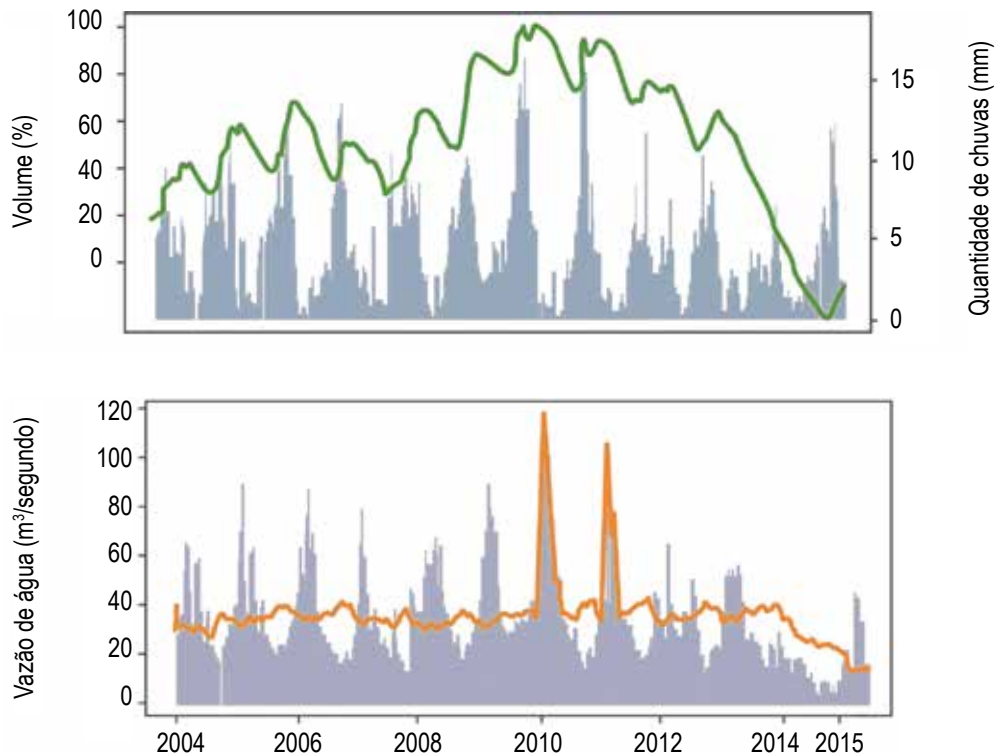


Ilustração: NUCA

Quantidade de chuvas (cinza), volume de armazenamento (linha em azul, no gráfico acima) e vazão de água (linha azul, no gráfico abaixo) no Sistema Cantareira entre 2004 e 2015.

Fonte: Coutinho e colaboradores, 2015. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138278>.

- 4 Sobre os dados que os gráficos trazem, complete o quadro, indicando o que acontece com cada uma das variáveis ao longo dos anos mostrados.

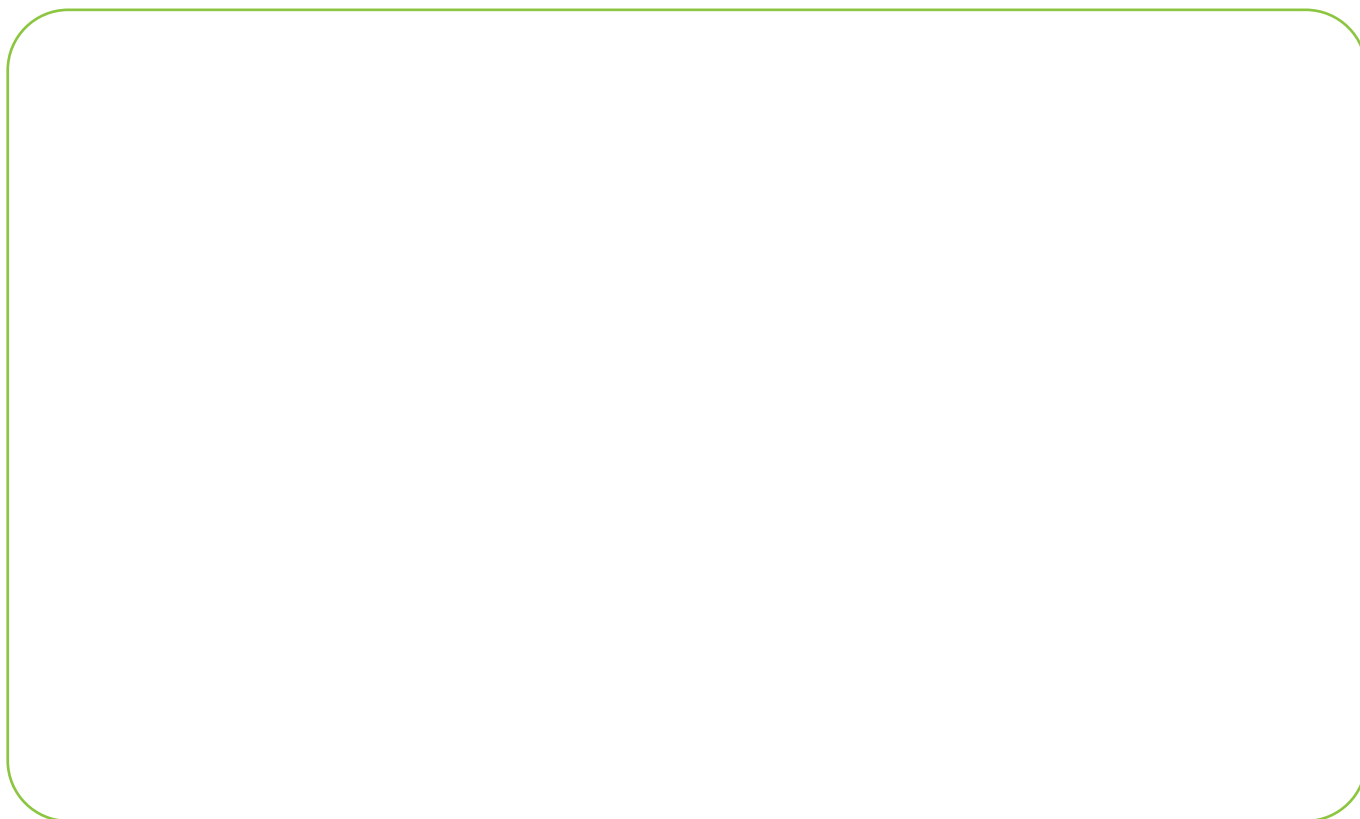
Variável	O que aconteceu ao longo dos anos mostrados nos gráficos?
Quantidade de chuvas	
Volume de água (%)	
Vazão de água	

5 Analisando os dados a partir de 2015, qual a relação entre o armazenamento e a vazão de água?

6 Consulte o site da Sabesp e confira qual a situação dos mananciais de São Paulo hoje. Qual a situação atual do Sistema Cantareira, em comparação aos dados que você analisou na questão anterior? Endereço para consulta: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>>

7 Você está lembrado(a) do ciclo da água? Elabore um desenho esquemático para explicá-lo, utilizando as expressões a seguir.

**Condensação Evaporação Armazenamento (rios, lagos, lençol freático)
Precipitação Transpiração Formação de nuvens Infiltração**



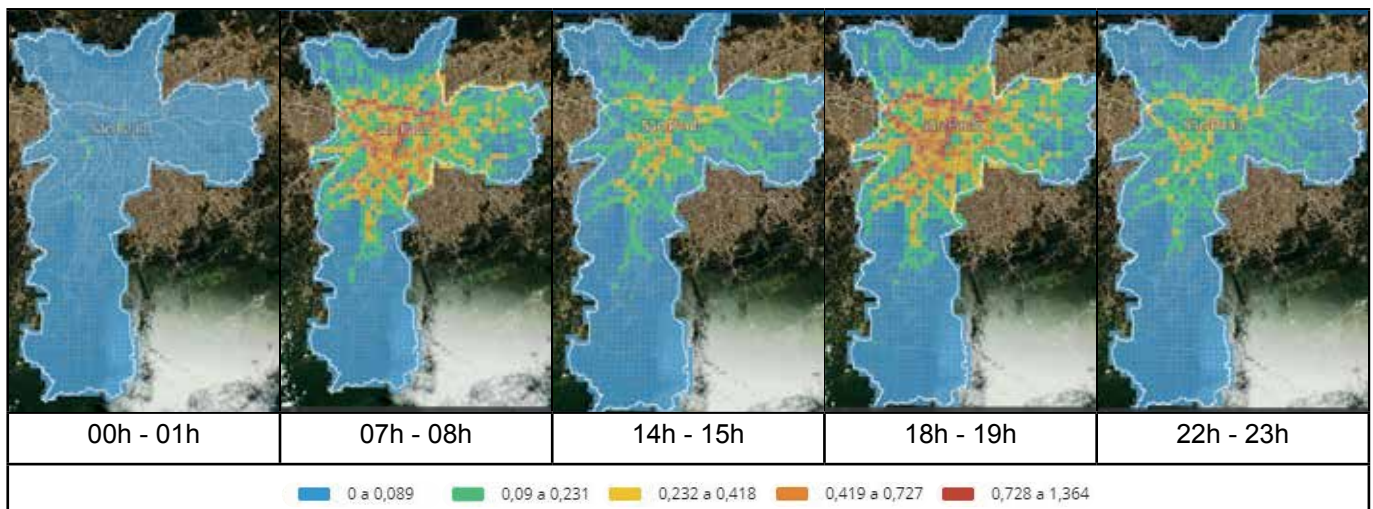
A região metropolitana de São Paulo é a sétima área urbana mais populosa do mundo e o Sistema Cantareira é responsável por grande parte do abastecimento de água dessas pessoas. Assim, com a crise hídrica, São Paulo entrou em regime de racionamento de água.

- 8 Você já passou por um racionamento de água? Como as pessoas costumam se preparar para esse tipo de racionamento?

- 9 Com base no ciclo da água, esquematizado por você e discutido com os(as) colegas, indique quais os pontos do ciclo podem estar associados à crise hídrica de São Paulo. Por quê?

ATIVIDADE 2 – Quão poluído é o ar da minha região?

- 1 Observe a figura a seguir. Ela mostra a quantidade de material particulado presente na atmosfera da cidade de São Paulo conforme o horário do dia. Quais as diferenças entre os diferentes momentos? Por que você acha que essa diferença ocorre?



Mapa de São Paulo mostrando a média de emissão de poluentes atmosféricos em forma de material particulado total (em kg/h.km²) em diferentes horas do dia



ATIVIDADE PRÁTICA

A origem dos materiais particulados na atmosfera

O(A) professor(a) vai fazer uma demonstração. Observe e responda às questões no momento indicado.

- 2 Observe a coloração do seu dedo após a demonstração feita para a turma. Considere os dados de material particulado sobre a cidade de São Paulo, mostrados na figura anterior, e proponha uma explicação para a origem desses materiais.

Na próxima atividade, você deverá preparar, prever e registrar os dados do experimento “A quantidade de material particulado presente no ar”.



ATIVIDADE PRÁTICA

A quantidade de material particulado presente no ar

Procedimentos adaptados e expandidos de <https://study.com/academy/course/science-experiments-projects.html>

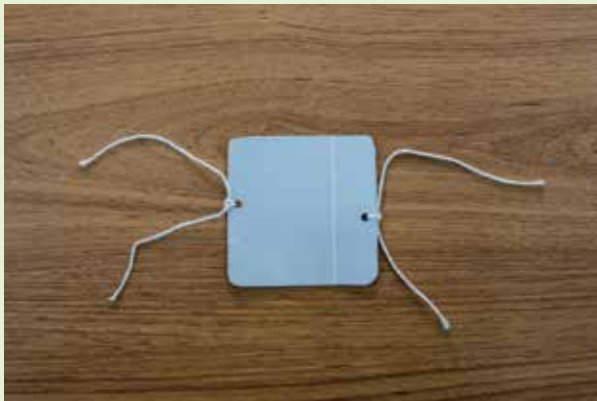
Materiais

- embalagens cartonadas para alimento e bebidas (como caixas de suco vazias)
- barbante
- furador de papel
- tesoura
- etiquetas
- canetas
- lupas
- pinças
- vaselina (encontrada em farmácia)

Procedimentos

1. Você vai preparar coletores de material particulado. Para isso, desmonte as embalagens cartonadas e corte quadrados de 10 x 10 cm.
2. Escolha três pontos de coleta diferentes no interior ou no entorno da escola. Procure variar os pontos escolhidos. Por exemplo, um ponto perto de árvores, outro próximo de uma via com grande movimentação de carros e outro ponto no interior da escola.
3. Em cada um dos pontos escolhidos, você deverá deixar um dos quadrados que você recortou. Assim, coloque uma etiqueta, identificando o seu grupo e a localização em que o quadrado foi colocado (por exemplo: grupo A, quadrado 1), na parte estampada do quadrado.
4. Para prender o quadrado no local escolhido, use o furador de papel para fazer um (ou dois) furo(s) no quadrado e passar um pedaço de barbante por ele(s). Encontre um local em que você possa fixar o quadrado e prendê-lo com barbante. Por exemplo, em volta de uma árvore ou junto a um prego ou gancho. Certifique-se de que o quadrado está bem preso e identificado, para que você possa coletar os dados depois.

Fotos: Daniel Cunha - Núcleo de Foto e Vídeo Educação - COPEd - SIME



Exemplos de como o coletor pode ser preparado

Após fixar o quadrado, passe vaselina na parte metalizada da embalagem e deixe o seu coletor no local por 3-5 dias. Certifique-se de que você poderá ir conferir se está tudo bem com o coletor ao longo desses dias, sem interferir na coleta de dados.

5. Prepare um recado educado para deixar ao lado do seu coletor, indicando às pessoas que o coletor é para um trabalho escolar e que não pode ser manuseado.
6. Após 3-5 dias, retire o coletor com cuidado. Com o auxílio da lupa, conte a quantidade de partículas que ficaram retidas na vaselina e registre os dados na tabela da questão 4.

- 3 Com base nos seus conhecimentos, nos dados da figura da questão 1 e na demonstração, feita em sala pelo(a) professor(a), qual a sua previsão para os dados que serão obtidos após o experimento?

Local	Descrição do local	A quantidade de partículas será...
Exemplo	Perto de vegetação, distante da rua e com pouca movimentação de pessoas	...menor do que a área B e C. Igual à área D.
1		
2		
3		

- 4 Após o término do experimento, registre os resultados na tabela 1. Eles estão de acordo com a sua previsão da questão 3? Qual a sua explicação para o ocorrido?

Tabela 1. Quantidade de partículas presentes no ar conforme a localização e data.		
Localização	Data e hora	Quantidade de partículas

A minha explicação para o ocorrido é :

5 Quais as dificuldades que você encontrou durante a preparação e a coleta de dados do experimento?

6 Se você pudesse refazer a coleta, o que você poderia fazer de diferente?

Você deverá colocar um coletor na parte externa da sua casa. Pode ser na janela, na porta, no portão, no quintal, etc. Depois de 3 dias, você deve registrar os seus dados e incluí-los em uma tabela de dados da turma, no caderno. A tabela deve seguir o modelo apresentado a seguir:

Tabela 2. Modelo da tabela para inserir os dados da turma.

Responsável pela coleta	Descrição do local da coleta	Data de instalação e retirada do coletor	Quantidade de partículas visíveis com a lupa
Marie	Rua com baixo movimento de carros e de pessoas. Longe de árvores e de coberturas.	03 de abril – 06 de abril	12

7 Com base no conjunto de dados fornecidos pela turma, foi possível observar algum padrão? Por exemplo, há relação entre as localidades com mais partículas nos coletores? E entre os locais com menos partículas? As explicações que você elaborou e discutiu com a turma nas questões anteriores, são condizentes com os dados dela?

- 8 Pegue os dados trazidos por cada estudante e inclua-os em um mapa. O mapa poderá ser montado com a marcação das localidades no *Google maps*, por exemplo. Crie uma imagem com a figura e, depois, marque os pontos de coleta no mapa com a quantidade de material particulado registrado pelo coletor. Veja um exemplo na figura abaixo.



Exemplo de como o mapa da turma pode ser montado

- 9 Com base no mapa obtido pela turma, é possível estabelecer alguma relação com o mapa da questão 1? Por exemplo, há regiões com maior ou menor quantidade de material particulado?

- 10 Com base no mapa da turma, você considera que os dados seriam diferentes se todas as coletas fossem realizadas no mesmo horário? Por quê?

ATIVIDADE 3 – Como ocorre a chuva ácida?

Nas atividades anteriores, você relembrou o ciclo da água e investigou a presença de material particulado em diferentes localidades. Nesta atividade, vamos observar como a poluição atmosférica pode interferir nos compostos químicos presentes na chuva.



ATIVIDADE PRÁTICA

Verificando a ocorrência ou não de reações

No kit que foi entregue ao seu grupo, pegue o papel de tornassol azul e faça o seguinte procedimento:

1. Acrescente uma pitada de enxofre em pó na pétala de flor e uma pitada no papel de tornassol.
2. Acrescente um pouco de água na pétala de flor e no papel de tornassol azul.

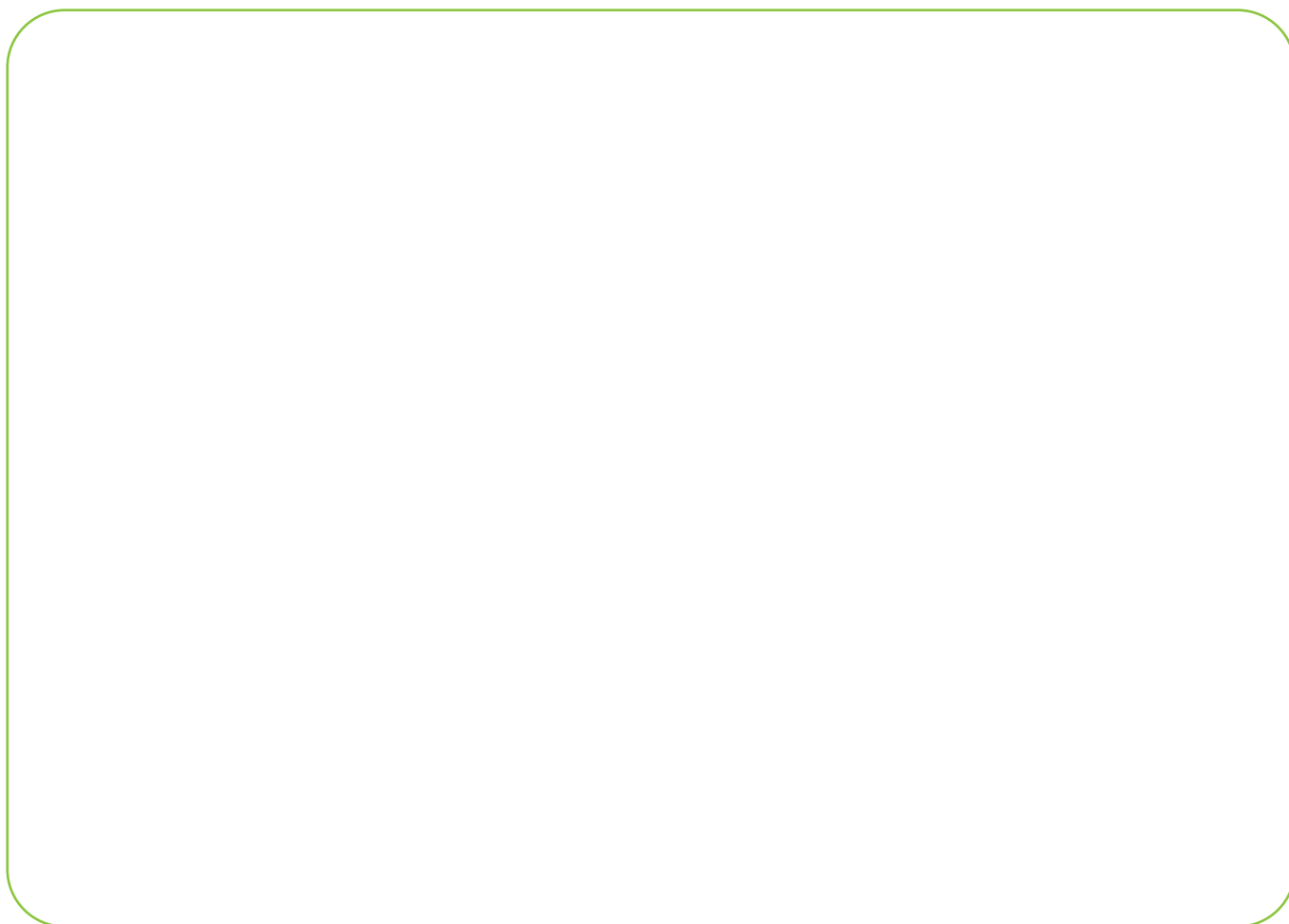
Nesta atividade, você vai trabalhar com o papel de tornassol, que é um indicador. Quando estamos comparando diferentes sistemas e ele muda de cor, é possível identificar mudanças que nem sempre conseguimos observar a olho nu.

- 1 Anote, no quadro a seguir, o que aconteceu com a coloração da pétala e do papel de tornassol azul em cada uma das situações.

	Quando o enxofre em pó foi acrescentado	Quando a água foi acrescentada
Pétala		
Papel de tornassol		

Observe a demonstração que será conduzida pelo(a) professor(a), usando os materiais que você testou na questão 1, e responda às questões no momento indicado.

- 2 Faça um esquema representando a montagem da demonstração conduzida pelo(a) professor(a). No seu esquema, você deve indicar os materiais e a posição deles no sistema montado.



- 3 Após a finalização da primeira parte da demonstração, indique, no quadro a seguir, quais foram as modificações observadas em cada um dos materiais do sistema:

	Antes do aquecimento do enxofre	Após o aquecimento do enxofre
Pétala de flor		
Papel de tornassol		
Enxofre		
Aspecto geral no interior do pote		

- 4 O que você acha que ocorreu no interior do recipiente para causar as mudanças registradas na questão 3? Pense no que havia no interior do pote (incluindo o ar!) antes e depois do aquecimento do enxofre.



ATIVIDADE PRÁTICA

Simulação da chuva ácida

Observe atentamente a demonstração realizada pelo(a) seu(sua) professor(a).

Registre, no quadro a seguir, quais foram as alterações ocorridas em cada um dos componentes, antes e após a adição da água no sistema.

	Antes da adição no sistema	Após a adição no sistema
Papel de tornassol		
Água		
Aspecto geral no interior do pote		

- 5 Em sua opinião, o que ocorreu no interior do recipiente para causar as mudanças registradas na tabela da atividade prática (página 117/118)? Pense no que havia no interior do pote (incluindo as substâncias que você aprendeu na discussão da questão 4) antes e depois da adição da água.

- 6 Registre as reações químicas que ocorreram no interior do recipiente e que foram apresentadas pelo(a) seu(sua) professor(a).

1

2

3

- 7 Retome as suas anotações e compare o sistema que você observou com a atmosfera da Terra. O que cada componente do sistema representa?

O pote de vidro representa _____

A queima do enxofre representa _____

A pétala de flor representa _____

A água adicionada representa _____

ATIVIDADE 4 – Mas o que é acidez?

Na atividade anterior, trabalhamos com o papel de tornassol azul, que é um indicador. Quando ele está azul, indica que o meio está neutro e quando ele fica vermelho, que o meio está ácido. Mas o que isso quer dizer?

- 1 Você já consumiu alimentos ácidos? Liste alguns alimentos que você considera ácidos.

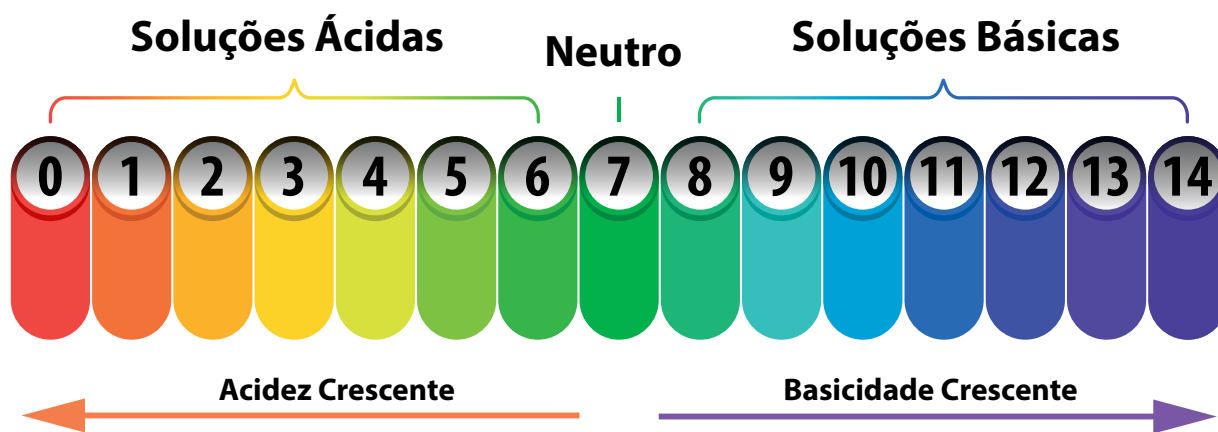
- 2 Compare a sua relação de alimentos com a de um(a) colega. Há semelhanças entre a lista de vocês? Com base nos alimentos que vocês relacionaram, formule uma definição para o que é ácido.

Vamos investigar a acidez de alguns alimentos e produtos. Entretanto, antes, é importante saber como podemos identificar essa propriedade sem precisar provar um determinado produto.

- 3 Considerando que a acidez não é uma propriedade exclusiva de alimentos, qual é o problema de definir essa propriedade pelo sabor?

Vamos testar a acidez de diferentes produtos, alimentos e substâncias, que fazem parte do nosso cotidiano. Quando uma substância não é ácida, ela pode ser neutra ou básica, como representado na figura a seguir.

Existem substâncias que têm a propriedade de mudar de cor, quando entram em contato com um ambiente ácido ou básico. Essas substâncias são chamadas de **indicadores de ácido-base**. Para interpretarmos os resultados desses indicadores, usamos a escala do pH.



Escola de pH, que indica se uma solução é ácida ou básica.

Para a prática a seguir, vamos utilizar o papel de tornassol azul novamente e um extrato de repolho roxo, preparado previamente pelo(a) seu(sua) professor(a). Existem substâncias presentes em vegetais, que podem ser usadas como indicadores ácido-base naturais. Isso ocorre em vegetais como o repolho, a beterraba e as amoras.



ATIVIDADE PRÁTICA

Identificando a acidez de diversos materiais

Cada grupo receberá um kit contendo:

1. as substâncias indicadas no quadro
2. papéis de tornassol azul
3. papéis com indicador ácido-base de repolho
4. Uma garrafa com a solução de repolho preparada pelo(a) professor(a).

Com o kit fornecido ao seu grupo, use o papel de tornassol azul e o indicador de repolho roxo para identificar a acidez de cada material do quadro a seguir. Para completá-lo, considere que os dois indicadores funcionam como a escala de cores da página anterior:

- O papel de tornassol azul fica vermelho quando está em meio ácido.
- A solução de repolho roxo fica vermelha quando está em meio ácido e esverdeada quando está em meio básico.

Material	Cor do indicador ácido-base papel de tornassol azul	Cor do indicador ácido- base repolho roxo	Classificação
limão			
vinagre			
refrigerante tipo cola			
xampu			
sabonete			
água da torneira			
água com açúcar			
água com gás			
leite			
geleia			
detergente			
iogurte			
água com bicarbonato de sódio			

Ao medir a acidez das substâncias, os indicadores também podem ajudar a identificar a ocorrência de reações químicas que não são visíveis a olho nu.

- 4 Volte aos seus registros da atividade 3. Quais evidências observadas indicaram que uma reação química ocorreu?

- 5 Com base no que você sabe agora sobre ácidos e bases, retorne aos seus registros da atividade 3 e identifique em quais pontos houve a formação de ácidos. Quais evidências foram observadas?

ATIVIDADE 5 – A chuva é sempre ácida?

Na atmosfera da Terra há uma série de gases. O gás nitrogênio (N_2) e o gás oxigênio (O_2) formam 99% da atmosfera em nível do mar. Há uma série de outros gases naturalmente presentes em concentrações menores e que são importantes para a Terra, como o gás ozônio (O_3) e o gás carbônico (CO_2). Entretanto, as atividades humanas, têm aumentado a concentração de certos gases.

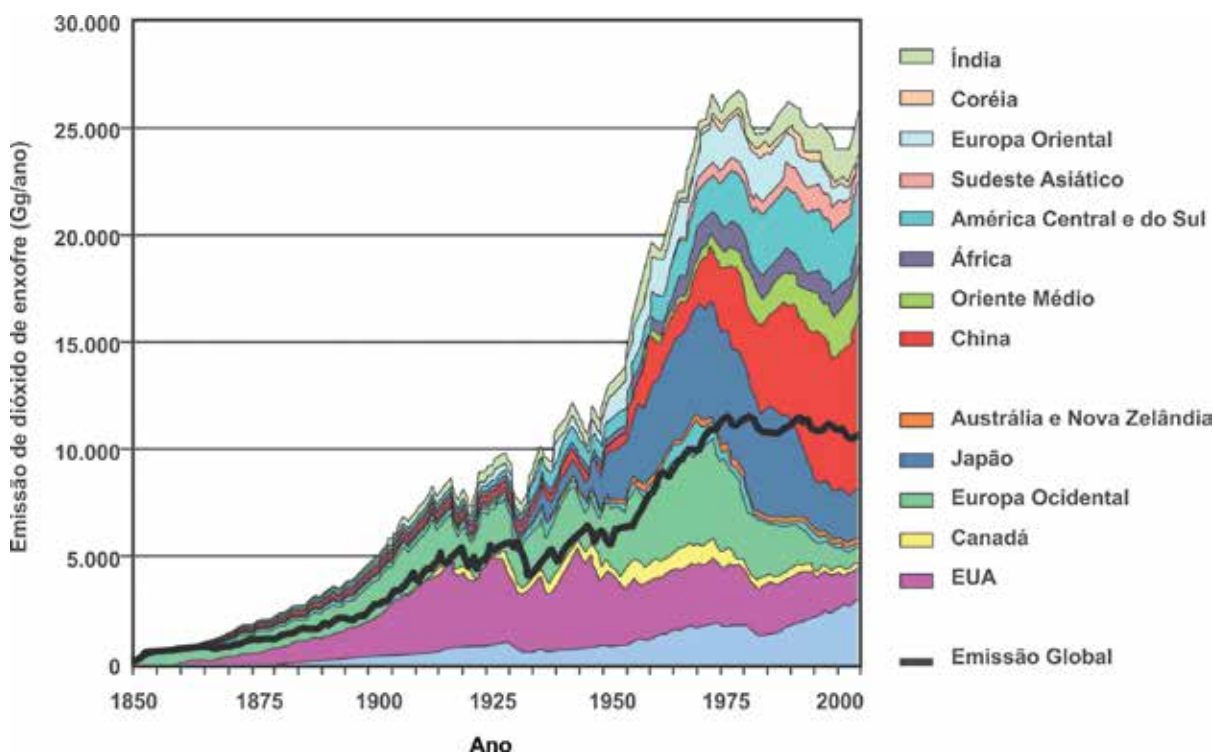
- 1 Além do dióxido de enxofre (SO_2), pesquise quais são as outras substâncias liberadas na atmosfera pela ação antrópica de queima de combustíveis fósseis.

Na atividade anterior, vimos que o enxofre presente na atmosfera pode interferir na composição da água da chuva. Mas será que isso ocorre com outros elementos químicos, além do enxofre?

- 2 Você pesquisou quais são as substâncias liberadas pela queima de combustíveis fósseis na atmosfera. Você acha que essas substâncias também podem reagir com a água da chuva? O que você faria para testar a sua hipótese?

- 3 Verifique se a amostra de água da chuva fornecida para o seu grupo é ácida, básica ou neutra, utilizando o papel de tornassol ou a solução de repolho roxo. Qual foi o resultado encontrado?

- 4 Analise os dados do gráfico a seguir. Quais regiões tendem a ter mais chance de ocorrência de precipitação ácida? Por quê?

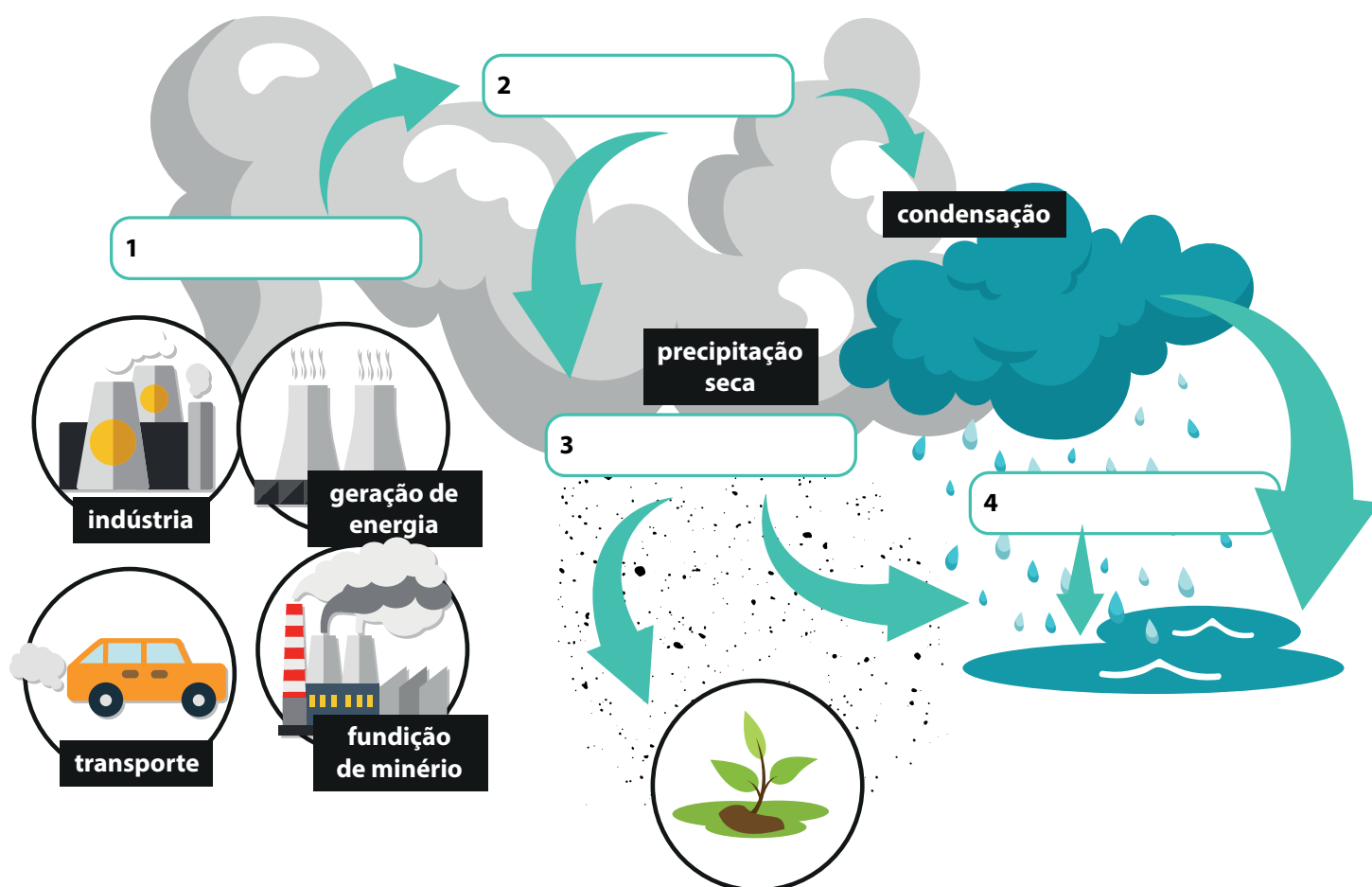


Emissão de gás dióxido de enxofre por ano, conforme a região.

Traduzido e adaptado de <https://acp.copernicus.org/articles/11/1101/2011/acp-11-1101-2011.pdf>. Acesso em 18 out. 2024

5 Retome o ciclo da água que você esquematizou na primeira atividade. Considere o que você sabe agora sobre acidez e precipitação ácida e preencha o esquema a seguir com as opções fornecidas:

- Chuva, neve ou névoa ácida.
- Transformação química: ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido carbônico.
- Emissões para a atmosfera: óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, gás carbônico.
- Precipitação seca: partículas, gases



Esquema geral da precipitação ácida.

ATIVIDADE 6 – Quais os efeitos da chuva ácida nas plantações?

Vamos investigar quais os efeitos da precipitação ácida nas plantações. Siga os procedimentos indicados e as instruções fornecidas pelo(a) seu(sua) professor(a).



ATIVIDADE PRÁTICA

Efeito da chuva ácida em vegetais

Observe a demonstração realizada pelo(a) professor(a).

Materiais

- papel indicador de pH
- 3 vasos de planta (1 por grupo) de uma mesma espécie (por exemplo, violetas, begônias)
- 3 galões de água (de aproximadamente 3 litros)
- água da torneira
- vinagre
- etiquetas para identificação dos vasos
- 3 borrifadores para regar as plantas
- 3 copos de 300 ml para serem usados como medidores

Procedimentos

1. Cada grupo deve anotar as condições da planta que recebeu: altura, coloração, número de folhas, número de flores, etc. e registrar a condição da planta com desenhos ou fotografias.
2. Cada grupo deverá preparar uma solução diferente para regar as plantas:

Grupo	Solução
A	Apenas água da torneira
B	1/3 de vinagre e 2/3 de água da torneira
C	2/3 de vinagre e 1/3 de água da torneira

3. Após montar as soluções, meça o pH de cada solução e registre no quadro da questão 1.
4. Cada planta receberá um tratamento e cada grupo será responsável por regá-la ao longo dos dias que o experimento estiver sendo conduzido. Identifique cada vaso com o tratamento que a planta irá receber.

5. Coloque os três vasos no mesmo lugar, em uma área com iluminação adequada.
6. A cada dois dias, durante duas semanas, as plantas deverão ser regadas e borrifadas conforme os tratamentos a que pertencem. Cada estudante deve se responsabilizar por uma rega, conforme a escala organizada pela turma.
7. As plantas só podem receber 300 ml de solução por rega.
8. Sempre que a planta for regada, o(a) estudante responsável deve registrar informações na tabela de dados da turma (questão 2).

Com o papel indicador de pH, registre no quadro a seguir qual o pH de cada solução:

Solução	Valor do pH
A	
B	
C	

- 1 Ajude a turma a montar um revezamento (partindo do modelo apresentado a seguir), para que as plantas sejam regadas e contribua para o andamento do experimento. Quais variáveis podem ser registradas na tabela nos dias de coleta de dados?

Data	Estudante responsável	Observações

- 2 O que você acha que vai acontecer em cada um dos tratamentos? Por quê?

Solução	Mudanças que eu acho que serão observadas (nas folhas, no tamanho, na coloração, etc) após o término do experimento
A	
B	
C	

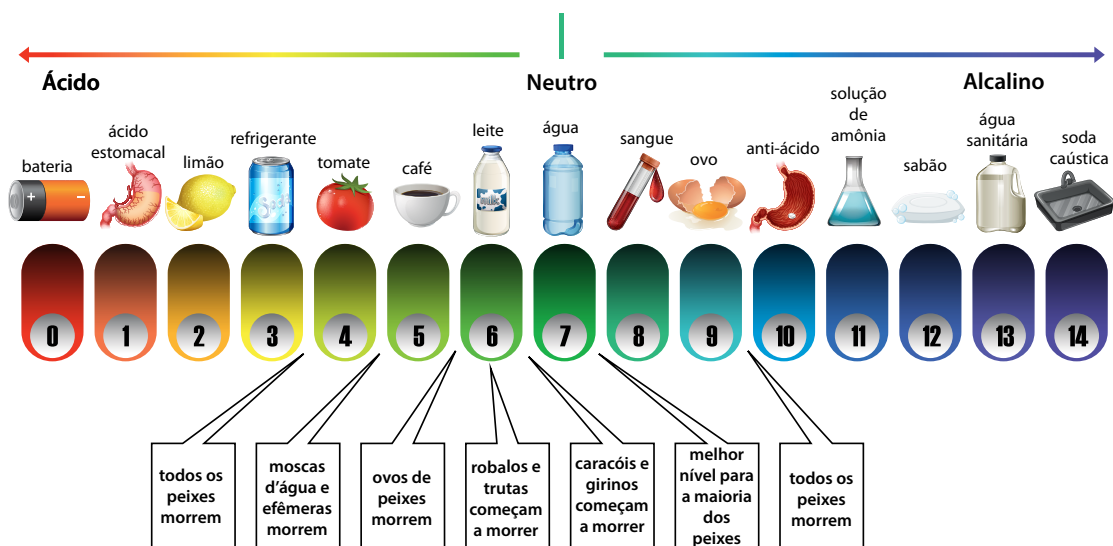
Após o término do experimento e coleta de dados, analise a tabela de dados da turma e responda às questões a seguir.

3 Quanto tempo demorou para que fosse possível observar diferenças entre os tratamentos?

4 Quais foram as diferenças observadas? Suas previsões feitas na questão 3 estavam corretas?

5 Qual a sua explicação para os resultados obtidos?

6 Considere cada uma das soluções usadas para regar as plantas durante o experimento. Com base na escala de pH, adequada à vida aquática, apresentada na figura a seguir, quais seriam os seres vivos que poderiam sobreviver em cada uma das soluções? Por quê?



Escala de pH adequada a vida aquática

ATIVIDADE 7 – Quais os efeitos da chuva ácida para as cidades?

Vamos investigar os efeitos da chuva ácida para as grandes cidades, avaliando a ocorrência de reações químicas, em diferentes materiais que fazem parte do cenário urbano. Siga as instruções do(a) professor(a) e os procedimentos do experimento a seguir para verificar o papel da acidez em diferentes materiais.



ATIVIDADE PRÁTICA

Investigando o efeito da acidez nos materiais

Materiais

- vinagre
- água da torneira
- giz de lousa branco
- pedrinhas de calcário (quanto menor elas forem, melhor)
- moedas de 1 ou 5 centavos (que são revestidas de cobre)
- balança de cozinha (que pese em gramas)
- 6 recipientes pequenos com tampa
- copos com marcação de medida em ml
- secador (que possua a opção de jato a frio)
- etiquetas e canetas para identificação dos tratamentos testados
- papel manteiga

Procedimentos

1. Identifique cada um dos potes conforme o esquema da figura a seguir.
2. Corte 6 pedaços de tamanhos iguais de papel manteiga. Eles serão usados para facilitar as pesagens dos materiais.

3. Você vai pesar todos os materiais (giz, pedrinhas de calcário e moedas) e fará duas amostras para cada material. Entre as pesagens de cada material, certifique-se de que você limpou bem a balança.
4. Pese a mesma massa de cada um dos materiais. Para isso, pegue um pedaço de papel manteiga, coloque-o sobre a balança e inclua sobre ele o material a ser pesado. Caso você não consiga pesar exatamente a mesma massa, anote o valor aproximado que você conseguiu ajustar na balança na tabela da questão 1.
5. Após a pesagem de cada um dos materiais, você deverá colocá-los em potes separados. Você terá 2 potes para cada material, um de tratamento controle (água da torneira) e o outro, de tratamento com vinagre. Para isso, coloque a mesma quantidade de líquido (água ou vinagre), suficiente para cobrir os materiais, conforme o tratamento.
6. Anote o que você observou no momento em que adicionou cada um dos líquidos nos potes, na tabela da questão 1 e tire uma foto de cada um dos tratamentos. Responda à questão 2.
7. Deixe os potes em repouso por 5 dias.
8. Após 5 dias, tire uma nova foto de cada um dos tratamentos. Depois que tirar a foto, remova os materiais dos potes com cuidado.
9. Seque os materiais e faça uma nova pesagem.
10. Anote o peso e as novas observações, conforme pedido na tabela da questão 1.

Potes controle



Potes de tratamento com vinagre



Esquema geral da montagem do experimento

- 1 Registre, na tabela a seguir, o peso e o que foi observado por você antes e depois do experimento, conforme o material e o que é indicado em cada coluna da tabela.

	Qual foi o peso do material antes de colocar no pote?		O que ocorreu com o material assim que o líquido foi adicionado no pote?	
	Água	Vinagre	água	Vinagre
pedrinhas de calcário				
giz branco				
moedas cobertas de cobre				

	Qual foi o peso do material após 5 dias de experimento?		O que ocorreu com o material após 5 dias de experimento?	
	Água	Vinagre	Água	Vinagre
pedrinhas de calcário				
giz branco				
moedas cobertas de cobre				

2 O que você espera que vai ocorrer em cada um dos tratamentos, após a finalização do experimento?

3 Após a finalização do experimento, o que ocorreu com os materiais que estavam na água? E com os que estavam no vinagre? Complete as colunas da tabela da questão 1.

4 Com base nos dados registrados, você considera que as suas hipóteses da questão 2 estavam corretas?

5 Com base no que você viu nas atividades anteriores, foi possível identificar sinais de ocorrência de reação química nos diferentes tratamentos? Quais?

- 6 A partir da explicação do(a) seu(sua) professor(a), registre a reação química ocorrida no material que mais passou por alteração no experimento.

A chuva deteriora materiais expostos por longos períodos de tempo, mesmo a chuva em ambientes pouco poluídos, que é levemente ácida. Isso ocorre com pedras como o mármore, metais e pinturas, por exemplo. A chuva ácida acelera o processo de deterioração e compromete as características visuais de monumentos e construções.



Fonte: Wikimedia Commons



Exemplos de monumentos de mármore afetados pela chuva ácida.

- 7 Para complementar esta atividade, sugerimos que você visite um monumento ou construção de São Paulo. Para ajudar, você pode acessar o site <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/monumentos/>> e escolher um monumento artístico da cidade.



Fonte: Wikimedia Commons



Fonte: Wikimedia Commons

Exemplos de monumentos de mármore dos artistas Luis Brizzolara e Victor Brecheret (Música Monumento das Bandeiras), para visitação na cidade de São Paulo.

Acompanhado por um adulto, v  até o monumento e observe se ele apresenta sinais de degradação ocasionados pela chuva ácida. Tire fotos e escreva sobre o monumento ou constru o escolhido, pesquisando na internet e em outras fontes. Inclua as informa es que você encontrar em uma ficha como esta.

Ficha de inspe�o	
Nome do monumento ou constru�o	
Localiza�o	
Material (mármore, cobre, bronze, etc.)	
Histórico (Quando foi construído? Por quem foi construído? Por que foi construído?)	
Há sinais de deteriora�o por chuva ácida? Quais?	
Fotografias	

ATIVIDADE 8 – O que pode ser feito para minimizar a chuva ácida e os danos que ela provoca?

Em 1852, o químico Robert Angus Smith realizou um estudo em Manchester (Inglaterra) e publicou um livro, mostrando dados que relacionavam a poluição industrial atmosférica à acidez da chuva. Robert trouxe contribuições para a química ambiental e seus estudos foram conduzidos em um período em que a Inglaterra era o principal pólo industrial do mundo. Em seu livro ***Ar e Chuva: Fundamentos da Climatologia Química***, Robert falou da “chuva ácida” e abordou vários pontos que contribuíam para a poluição atmosférica na Inglaterra, desde aquela época, como a presença de gases tóxicos atmosféricos em diferentes regiões.



Imagem: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Archibald_Smith.jpg

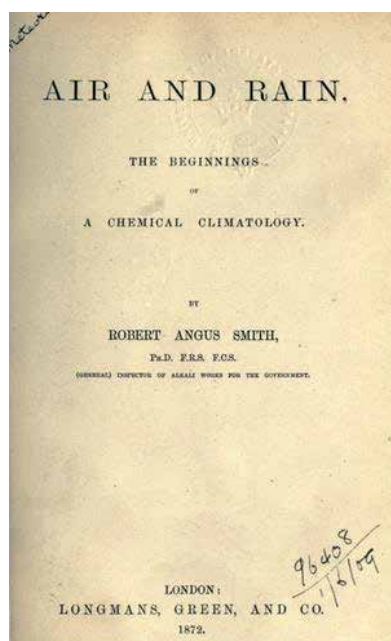


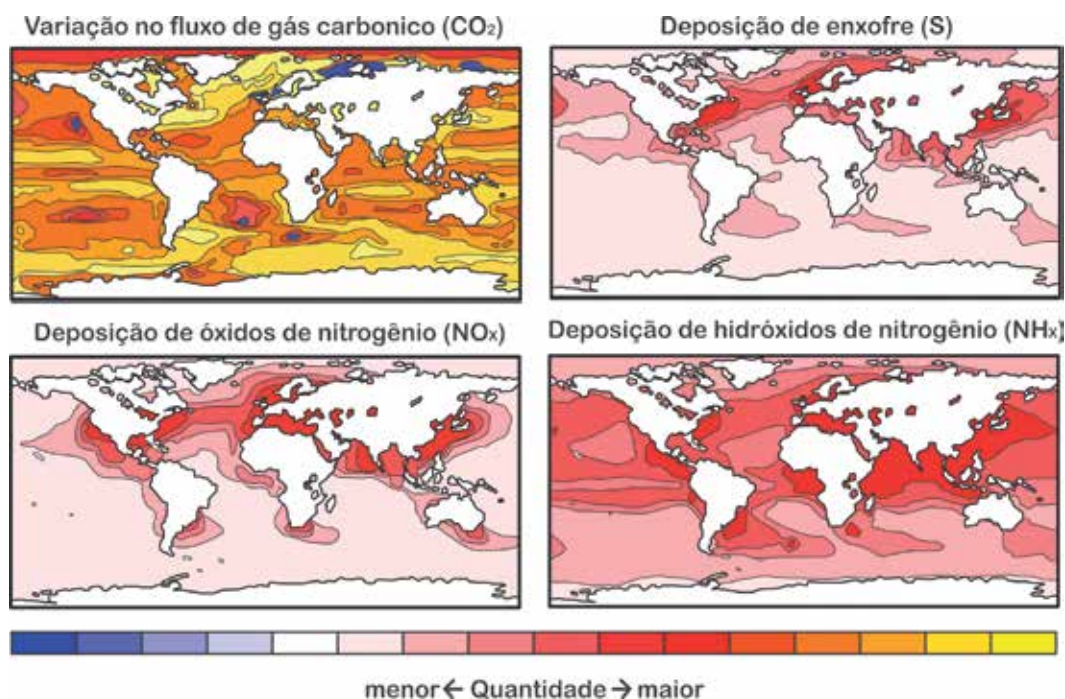
Imagem: https://openlibrary.org/books/OL7082573M/Air_and_rain

O químico Robert Angus Smith e a capa de seu livro sobre a poluição atmosférica na Inglaterra, publicado em 1872.

Em 1971, o pesquisador Harold Harvey publicou um estudo sobre a acidificação de lagos canadenses. Harold associou a redução da biodiversidade em diferentes lagos com a alteração da acidez das águas, sugerindo uma relação com a chuva ácida. Entretanto, demorou até que suas previsões fossem levadas a sério e medidas ambientais começassem a entrar em vigor.

Diferentemente do que ocorreu quando Robert começou suas investigações sobre a poluição atmosférica e a chuva, ou quando Harold começou a registrar os efeitos da chuva ácida na vida aquática, hoje a poluição não é novidade e a compreensão dos danos que ela pode gerar passou a ser foco de preocupação ambiental em várias regiões do mundo. Hoje já se sabe, por exemplo, que a chuva ácida não é um problema apenas dos continentes, ela pode interferir nas águas oceânicas também, principalmente na região litorânea.

- 1 Analise os mapas da figura a seguir. Eles representam a acidificação dos oceanos ao redor do globo e trazem uma relação entre a acidificação e os gases liberados na atmosfera, como o gás carbônico e o enxofre. Relate qual a situação do Brasil para cada um dos gases. Qual deles é liberado em maior quantidade?



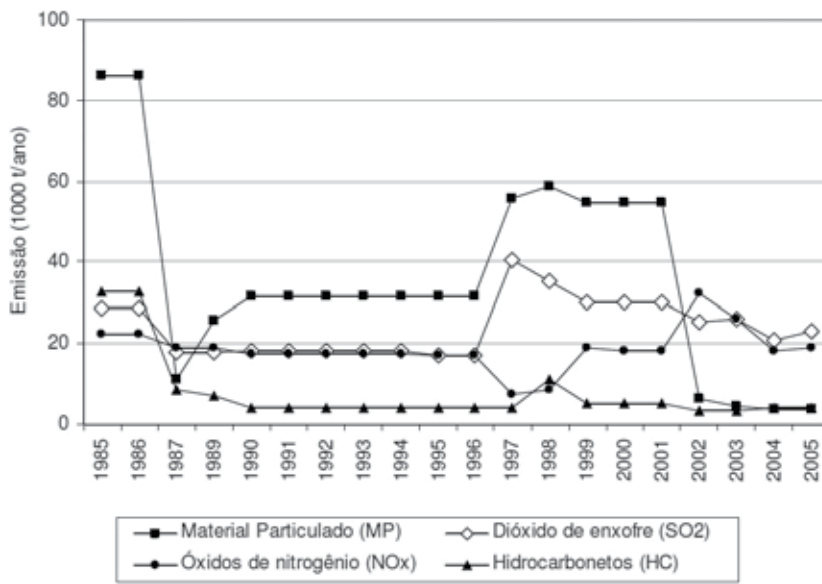
Taxa de deposição atmosférica estimada, conforme diferentes gases liberados na atmosfera. O amarelo indica o maior nível de deposição e o roxo, o menor.

No Brasil, temos registros graves de poluição atmosférica. Um deles é a região industrial de Cubatão, município do estado de São Paulo, localizado a cerca de 60 km da região metropolitana. A industrialização, nesse município, teve início em 1949, com a construção de uma refinaria da Petrobras. Em poucos anos, havia mais de 20 grandes indústrias nacionais e internacionais na região, produzindo fertilizantes, hidrogênio, gasolina, gás de cozinha e outros produtos.

Na década de 80, Cubatão foi considerada pela ONU como a cidade mais poluída do mundo e chegou a ser apelidada de Vale da Morte. Isso porque a poluição da região, causada pela grande

liberação de gases tóxicos de indústrias de fertilizantes, metais e petróleo, cobria a cidade. Tamanha poluição foi associada aos problemas respiratórios da população, aos nascimentos de crianças natimortas ou com malformações (como a anencefalia) e à degradação ambiental, como a degradação da vegetação. A partir de 1983 foram instauradas regras para iniciar o processo de despoluição de Cubatão, com a implementação do Programa de Controle da Poluição Ambiental.

- 2 Observe o gráfico a seguir, que mostra as estimativas das emissões de poluentes atmosféricos entre 1985 e 2005, segundo dados da Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB). Sabendo da implementação de regras para o processo de despoluição de Cubatão, em 1983, e com base nos dados apresentados no gráfico, qual a sua explicação para a curva de dados até o ano de 1987? O que ocorreu nos anos seguintes, até 1996? E a partir de 1997?



Fonte: Ferreira, 2007

Estimativa das emissões de alguns dos poluentes atmosféricos liberados na região de Cubatão entre 1985 e 2005.

Considerando o que você aprendeu até aqui sobre a chuva ácida e a poluição de Cubatão, leia a notícia a seguir, publicada no Jornal Folha de São Paulo de 02 de setembro de 1994. Durante a sua leitura, destaque informações sobre a poluição atmosférica que podem estar associadas à possibilidade de chuva ácida na região.

Poluição põe Cubatão em emergência

Quantidade de poluentes no ar é a mais alta desde 91; indústrias interrompem atividades

São Paulo, sexta-feira, 2 de setembro de 1994 - Agência Folha, em Santos, e da reportagem local

A CETESB decretou estado de emergência no pólo industrial de Cubatão (62 km a sudeste de São Paulo). O nível de poluentes no ar é o mais alto desde 1991. Às 8h de ontem, foram registrados 654 microgramas de poluentes por m^3 (metro cúbico) de ar. Em julho de 91, último registro de estado de emergência na região, havia 612 microgramas por m^3 . O estado de emergência é declarado sempre que a concentração de poluentes chega a 500 microgramas por m^3 de ar. Nesse caso, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) determina que todas as indústrias poluentes parem e que carros-pipa joguem água para tentar baixar a poeira. O trânsito também pode ser interrompido.

"A chuva era a melhor forma de baixar os índices de poluição. Como não há previsão de chuvas para as próximas 48 horas, tomamos medidas para voltar aos limites aceitáveis", disse o engenheiro Sílvio de Oliveira, da CETESB. Segundo a delegacia regional do Ciesp (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo), das 23 principais indústrias da cidade, 1 sofreu interrupção parcial e 10 estavam totalmente paradas ontem. Os carros-pipa estavam circulando de hora, em hora molhando os pátios e os acessos às empresas, para evitar que a poeira subisse à atmosfera. O tráfego de caminhões, em estradas de terra próximas às indústrias, foi interrompido. Na rodovia Piaçaguera-Guarujá, principal via de acesso ao pólo, o Dersa controlou o trabalho dos carros-pipa, mas não chegou a impedir o trânsito no local.

A poluição de Cubatão é causada pela alta concentração de partículas inaláveis (poeira e fuligem emitidas por indústrias e veículos movidos à óleo diesel). Segundo ele, a estiagem e a falta de ventos são responsáveis pelo aumento da poluição. "Há uma enorme quantidade de poeira suspensa no ar. A poluição só deve melhorar quando chover, mas não acredito que piore", disse.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o índice máximo considerado aceitável em regiões habitadas é de 80 microgramas de partículas por m^3 de ar. No centro de Cubatão, a 10 km das indústrias, havia 167 microgramas de poluentes por m^3 , índice considerado normal. A média diária de partículas inaláveis no centro de Cubatão foi de 47 microgramas por m^3 em 93.

- 3 A notícia diz que a chuva poderia dissipar a poluição e que carros-pipa deveriam jogar água para tentar baixar a poeira. Considere os dados do gráfico da questão 2, o que foi estudado sobre chuva ácida e responda: Quais efeitos a água causaria na região? Por quê?

- 4 Recentemente, a cidade de Nova Déli, na Índia, decidiu investir em “canhões de água” para controlar a poluição atmosférica local. Qual a sua opinião sobre essa medida? Você a considera eficiente para controlar a poluição? Por quê? Essa é uma medida de curto ou de longo prazo?

Vimos que as emissões de gases, como os óxidos de enxofre e de nitrogênio, na atmosfera, reagem com a água, formando uma mistura de ácidos sulfúrico e nítrico, que caem na forma de chuva ácida. A chuva ácida é considerada um dos problemas ambientais mais graves da atualidade, pois seu controle vai além das fronteiras dos municípios, das cidades, dos países e até dos continentes.

A chuva ácida pode ocasionar alterações no pH do solo, reduzindo sua fertilidade e causando impactos negativos em diferentes espécies de plantas florestais e de cultivo para a espécie humana. A chuva ácida também afeta a acidez de lagos e oceanos, interferindo em toda a vida aquática. Há, ainda, outros efeitos diretos e indiretos sobre a saúde da espécie humana, além de danificar materiais e estruturas das grandes cidades. Diante de um cenário tão preocupante, o que pode ser feito?

- 5 O que pode ser feito com relação à chuva ácida? Pesquise soluções, preencha o quadro e discuta com a turma como colocar em prática as soluções encontradas por vocês.

Possível solução	
Nível individual O que eu posso fazer?	
Nível local Com posso ajudar as pessoas próximas a mim?	
Nível regional Com posso ajudar as pessoas da minha comunidade?	

UNIDADE 5

O movimento gerado pelo calor

PRIMEIRAS PALAVRAS

Não é necessário ir muito longe para percebermos que é possível, a partir do fogo, ou outra forma de calor, fazer algo se mover. A válvula da panela de pressão gira, ou seja, move-se, por conta, também, do calor do fogo.

No entanto, a finalidade de uma panela de pressão não é mover algo, ou carregar um peso. Sua finalidade é cozinhar os alimentos. No momento em que máquinas foram inventadas pela humanidade, o calor, gerado pela queima de algum combustível, conseguia gerar movimento e transportar carga de maneira constante e em ciclos. Chamamos essas máquinas de motores de combustão. Motores, porque movem coisas, e de combustão, pois funcionam a partir da queima de algum combustível. Assim, trens e barcos a vapor, carros, aviões e caminhões funcionam com motores de combustão. Mas, nenhuma dessas máquinas consegue funcionar se, além do calor da queima, não existir também uma parte muito fria. Assim, fica a pergunta: **por que todo motor de combustão tem uma parte muito fria?**





A válvula de uma panela de pressão gira por causa do calor que aquece a água.

O artigo se intitula “Nova maneira de levantar a água pela força do fogo”. Em linhas gerais, o fogo gera vapor em uma caldeira com água, que cria pressão e o vapor liberado, por meio de válvulas, empurra um êmbolo para baixo. Esse movimento faz com que a água seja jorrada para cima.

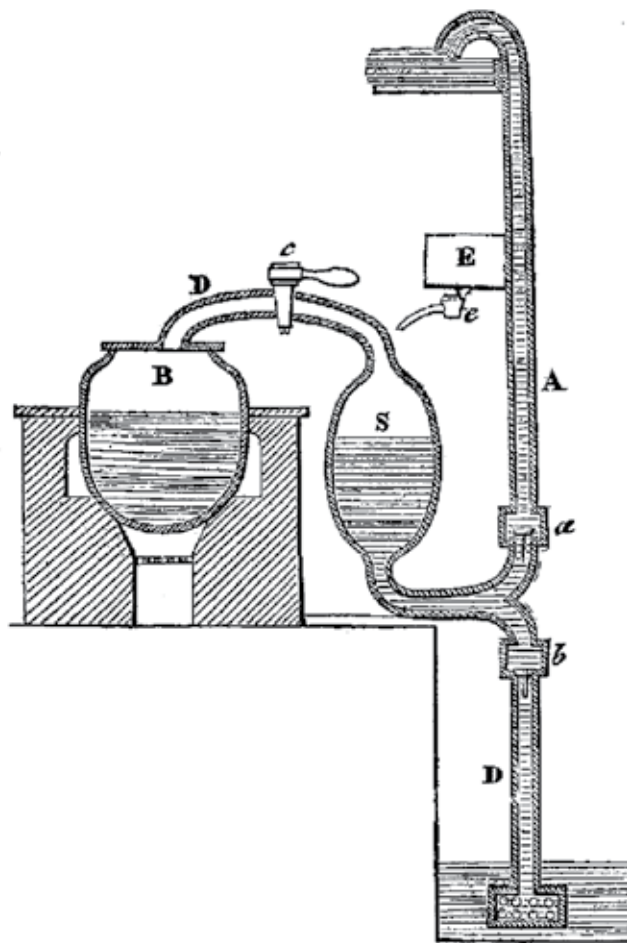
- 1 Com base na descrição geral e no desenho apresentado no artigo, indique qual é a letra que representa a caldeira em que a água é aquecida.

As máquinas de Papin não tiveram muito sucesso, mas todas as suas tentativas apresentaram mecanismos muito interessantes, que foram utilizados por outras pessoas. Por exemplo, o uso de válvulas de controle de pressão (representada no esquema pelos pesos nas hastes) e o uso de um êmbolo (FF) móvel, dentro de um cilindro, foram ideias muito bem aproveitadas, seja para o desenvolvimento das panelas de pressão, seja das próprias máquinas térmicas.

Oito anos após Papin, o engenheiro inglês Thomas Savery (1650-1715) registrou a patente de uma outra máquina para tirar águas de minas. Ele adaptou a ideia de Papin, mas dividiu todo o processo em etapas, adicionando o **resfriamento** a ele. A máquina de Savery tinha duas câmaras. Uma para aquecer e fazer vapor (B), que é a caldeira, e outra, para reservar água ou vapor (S).

Abrindo a válvula “c”, o vapor toma conta dos espaços S, D e A. Ao fechar a válvula “c” abre-se a torneira E sobre o tanque S, resfriando-o. Esse processo de resfriamento suga a água da mina e enche o tanque S. Então, fecha-se a válvula “b” e libera-se a válvula “c”. Assim, o vapor ocupa a câmara S e empurra a água de lá para cima, fazendo a água ser jogada fora.

É possível reconstruir a máquina de Savery em laboratório. Veja esse vídeo em <https://www.youtube.com/watch?v=WLkqXqnci90>. Pensando em seu funcionamento, responda.

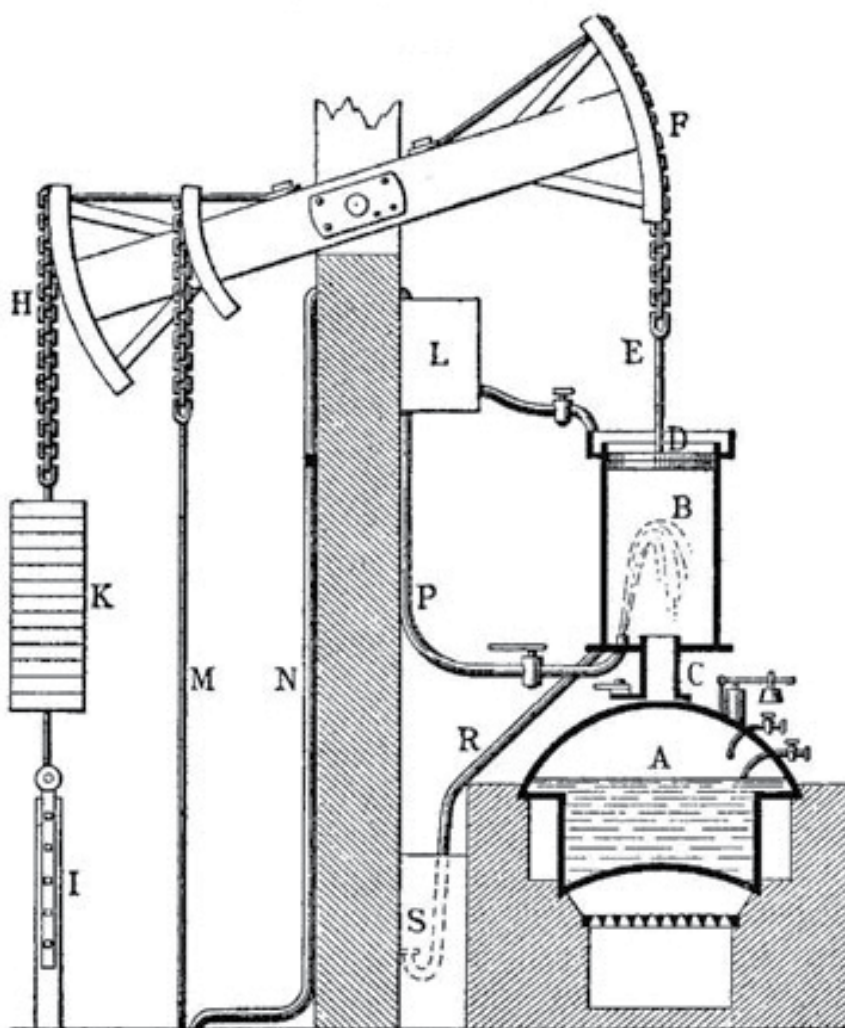


O esquema da máquina térmica de Savery

2 Em relação à máquina de Papin, quais avanços a máquina de Savery trouxe?

Apesar dos avanços, a máquina de Savery apresentou problemas na sincronização das válvulas e medição das pressões. Algumas até chegaram a explodir, o que representou um grande risco. Assim, em 1712, uma nova máquina é apresentada, a qual utiliza as inovações de Papin e Savery e permite que, além de ser retirada a água, sejam também erguidos pesos ou corpos quaisquer. Essa máquina foi apresentada por Thomas Newcomen (1664-1729) e pode ser considerada a primeira que opera em ciclos e consegue carregar pesos. Ela une a ideia do êmbolo e válvulas de Papin, os tanques separados e o resfriamento de Savery, e acrescenta o eixo com contrapeso, em uma espécie de gangorra.

O esquema de funcionamento da Máquina de Newcomen.



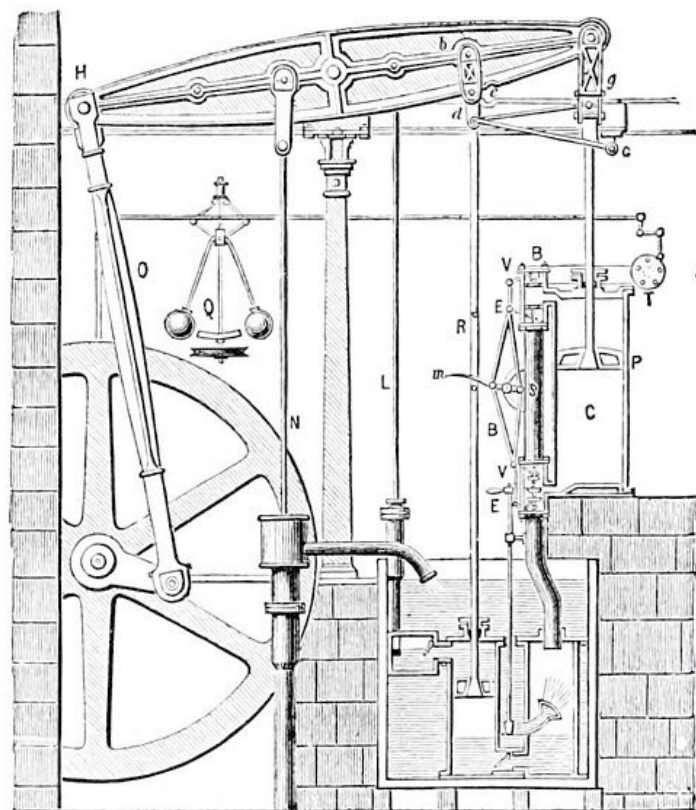
fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newcomens_Dampfmaschine_aus_Meyers_1890.png

O esquema de funcionamento é simples. A Caldeira (A) gera o vapor, que é liberado para o cilindro (B), que empurra o êmbolo (D) para cima e faz descer o peso K. Após isso, joga-se água no cilindro para ele resfriar e puxar de volta o êmbolo, fazendo o peso K erguer, carregando água ou outro material que se queira.

- 3 Analisando o esquema de funcionamento da máquina de Newcomen, indique qual(is) maneira(s) de fazer essa máquina parar, sem mexer na estrutura dela.

A máquina de Newcomen funcionava bem, em ciclo, e, em pouco tempo, muitos outros engenheiros e inventores começaram a criar máquinas parecidas e aprimorar o sistema de Newcomen. Porém, a principal inovação veio em 1765, quando James Watt apresentou a sua máquina. O grande passo dado pelo construtor de instrumentos foi a de substituir as gangorras por rodas. Com isso, a máquina conseguiria mover qualquer coisa inclusive a si própria com um peso sobre ela. Nasceram, assim, as máquinas térmicas, que possibilitaram a revolução industrial, os navios e trens a vapor e, depois, os automóveis. Veja o esquema da primeira máquina de Watt.

Esquema da máquina de Watt



- 4 Com base no que foi desenvolvido até aqui, explique, de modo geral, o funcionamento dessa máquina, utilizando as letras indicadas na legenda da figura.

ATIVIDADE 2 – A sociedade e as máquinas

A invenção dos motores a combustão possibilitou uma série de novidades em vários campos da sociedade. As máquinas térmicas permitiram a locomoção pelo mundo, de maneira mais rápida, por meio de trens e navios. Possibilitou que as fábricas produzissem mais, levando ao que chamamos de Revolução Industrial, que alterou, profundamente, toda estrutura da sociedade europeia, a partir do século XVIII e, sobretudo, no século XIX.

Esse processo, causado pelas máquinas térmicas, mudou radicalmente a sociedade até os dias de hoje, mas, como todo processo histórico, houve pontos positivos e pontos negativos. Vamos investigar um pouco sobre eles.



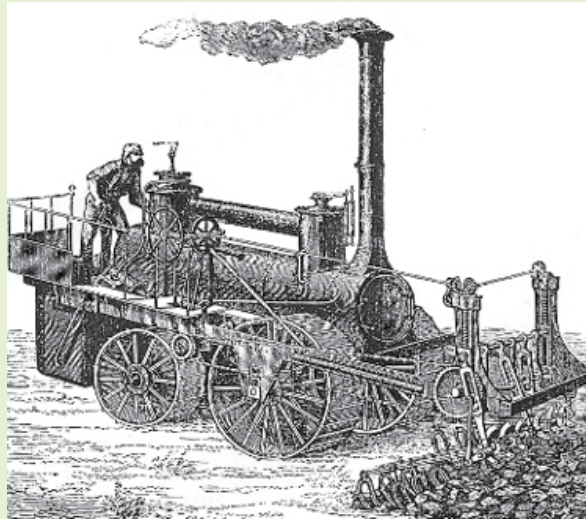
ATIVIDADE PRÁTICA

Leitura investigativa de imagens

A seguir, serão apresentadas diversas imagens de objetos ou situações de um período conhecido como Revolução Industrial e que têm relação com as máquinas térmicas. Analise, com muita atenção, todos os detalhes de cada uma das imagens apresentadas e discuta, com colegas da turma, as informações que essas imagens nos fornecem sobre pontos favoráveis ou desfavoráveis para o ser humano, para nossa qualidade de vida e também para as outras formas de vida do planeta. Justifique suas escolhas.

A. Máquina agrícola a vapor do século XIX

Fonte: <https://culturaeducacional.com/2017/05/23/la-maquina-a-vapor-2/>



Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

B. Vista superior de uma região de fábricas em Londres no século XIX

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Revolucion_industria.jpg



Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

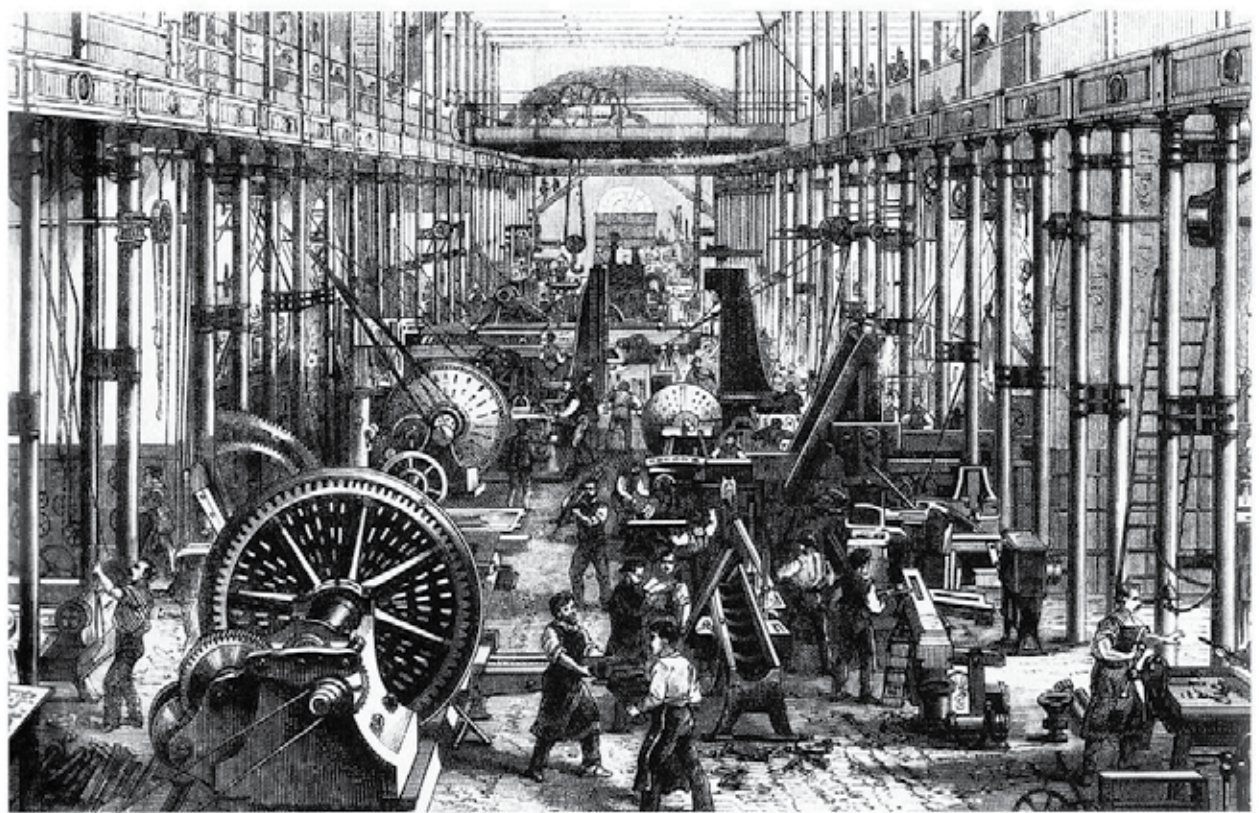
- C. Um carregamento de carvão da mina, descrito no livro de 1853 *The White Slaves of England* (Os escravos brancos da Inglaterra), de J. Cobden



https://en.wikipedia.org/wiki/Hurrying#/media/File:Hurrier_Cobden_1853.jpg

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

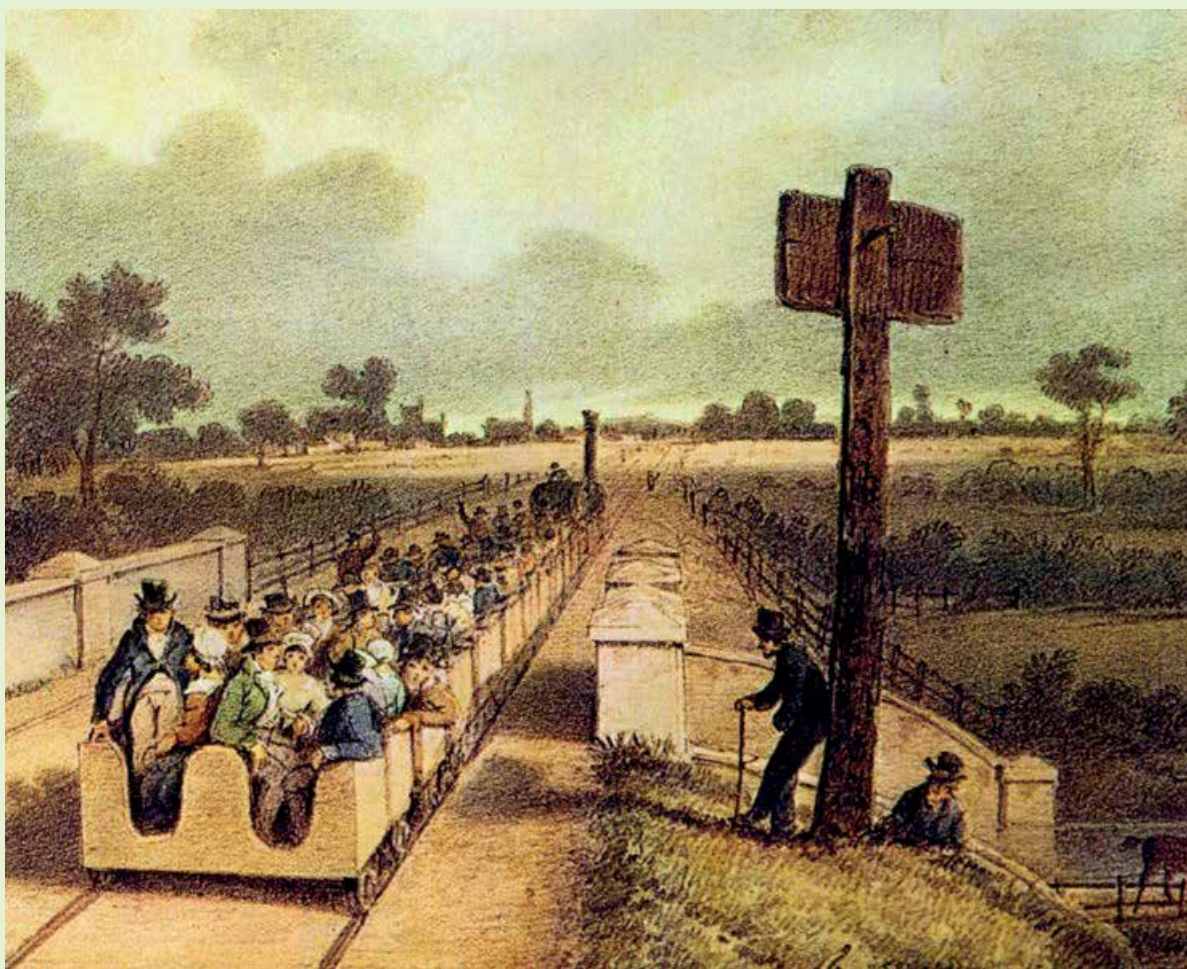
D. Visão de uma fábrica na Alemanha em 1868.



Wikimedia Commons

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

- E. Pintura mostrando a abertura do Liverpool e do Manchester Railway em 1830, a primeira ferrovia interurbana do mundo.



https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution#media/File:Opening_Liverpool_and_Manchester_Railway.jpg

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

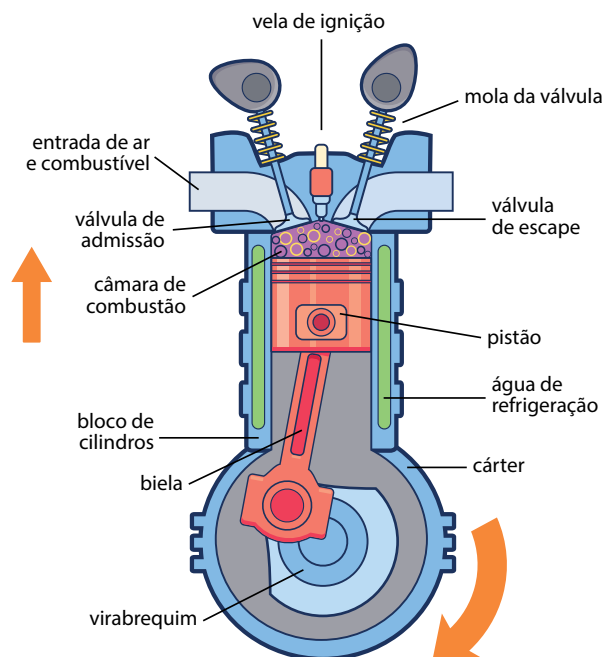
- 1 Pesquise, em livros ou na internet, quais são as relações entre a Revolução Industrial e o movimento literário e filosófico do Romantismo.

ATIVIDADE 3 – Por que todo motor a combustão tem uma parte muito fria?

Motores são mecanismos capazes de deslocar ou carregar objetos com massa. Um navio a vapor consegue mover a si próprio e o que estiver contido nele. O mesmo ocorre com um trem a vapor da época da Revolução Industrial. Esses primeiros motores do século XVIII são, hoje, conhecidos como **motores de combustão externa**.

Combustão é a queima do combustível, que libera calor e fumaça; e externo significa do lado de fora. Ou seja, nos primeiros motores a queima de combustível acontecia do lado de fora do cilindro. Como vimos, o calor gerado fora aquecia a água e o vapor entrava no cilindro. Os motores mais conhecidos e usados, hoje em dia, são chamados motores de combustão interna. Isso significa que a queima do combustível se dá dentro do cilindro.

Veja, de um modo simplificado, como funciona um motor de combustão interna.



Esquema de um cilindro do motor de combustão interna

Essa é uma unidade básica do motor de combustão interna: o cilindro, ou câmara de combustão. É dentro dela que a queima ocorre. Quando o combustível explode, o pistão desce e transfere esse movimento para baixo. Depois, o que sobrou da explosão precisa sair para o escapamento e, novamente, o combustível é jogado com oxigênio para que o processo recomece.



É possível visualizar o movimento nos seguintes vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=emRxYkWB3Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=UI1XuiJE0Dw>

Sabendo que a função de todo e qualquer motor é gerar movimento, analise o esquema do cilindro do motor de combustão interna, juntamente com os vídeos indicados e responda:

1 Quais as funções da vela de ignição, do pistão, das válvulas e do virabrequim?

Normalmente, em um carro, existem mais de três cilindros, na maioria das vezes, quatro alinhados em um grande conjunto motor.

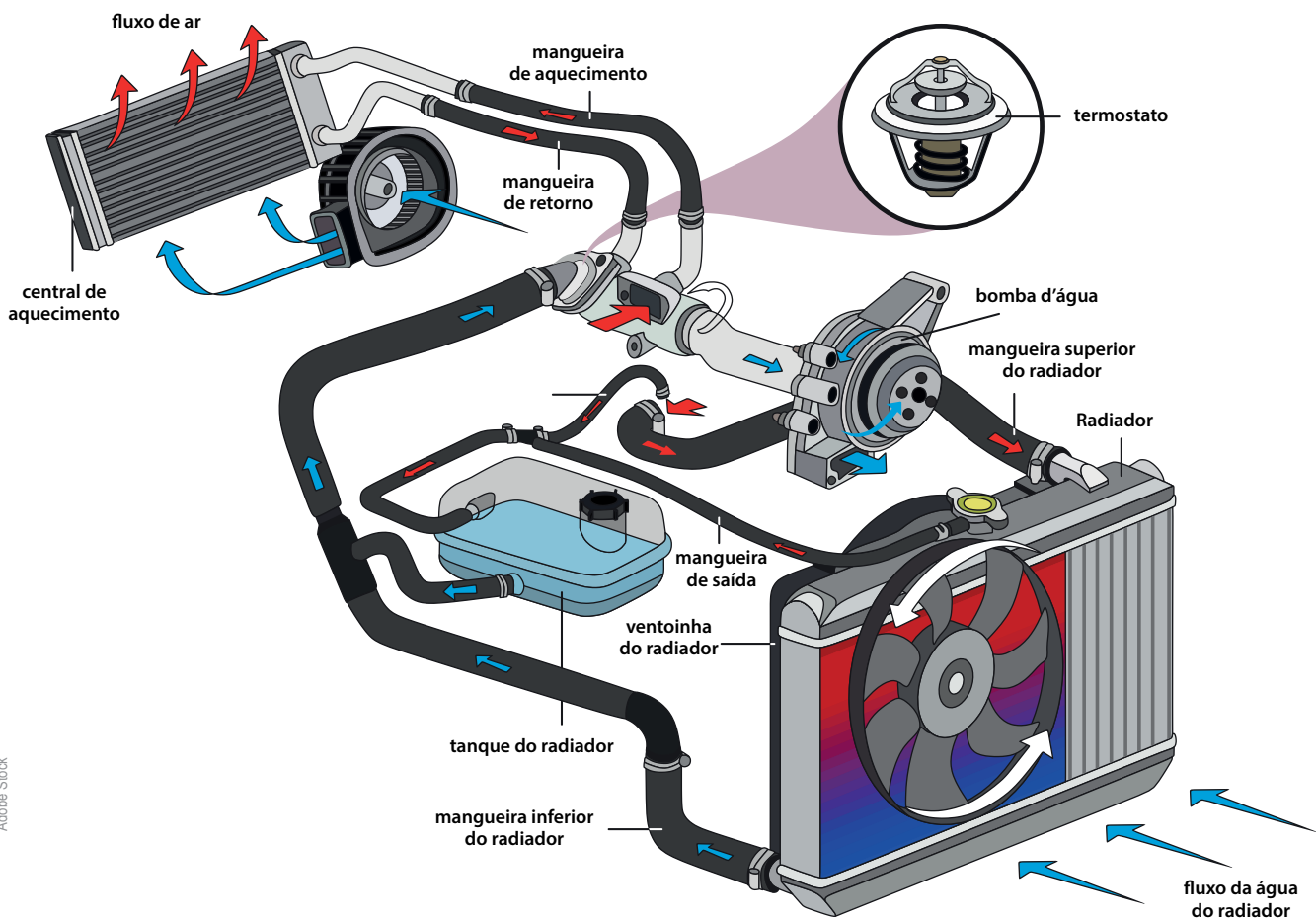


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/Engine_05s.jpg/610px-Engine_05s.jpg

Conjunto motor de um automóvel convencional

- 2 Identifique, na figura do conjunto motor de um automóvel, onde podem estar os itens da questão anterior (vela de ignição, pistão, válvulas e virabrequim).

Todo motor, seja de combustão externa, seja de combustão interna, precisa ter uma parte fria. Nos motores atuais, chamamos isso de sistema de arrefecimento. No desenho abaixo, esse sistema está destacado em relação ao conjunto motor.



- 1 Após tocar todas essas superfícies, elabore uma lista, classificando os itens do mais frio para o mais quente.

- 2 Reorganize a lista das superfícies da questão anterior, mas, agora, organizando as superfícies da maior para a menor temperatura.



ATIVIDADE PRÁTICA

Investigando sensações térmicas 2

Materiais:

- três recipientes grandes, nos quais é possível caber duas mãos;
- água quente;
- água fria e água à temperatura ambiente (da torneira).

Procedimentos:

- A. Coloque, de maneira alinhada, o recipiente com água quente, o com água à temperatura ambiente e o com água gelada. Por trinta segundos, deixe uma mão imersa na água quente, a outra, na água fria, conforme o esquema.



- B. Após trinta segundos, retire as mãos dos recipientes e coloque as duas mãos, juntas, no recipiente do meio.

- 3 Descreva qual foi a sensação que a sua mão direita teve nos passos A e B.

- 4 Descreva qual foi a sensação que a sua mão esquerda teve nos passos A e B.

- 5 Sabendo que o pote com água natural estava a uma temperatura constante, (do ambiente), elabore uma hipótese para explicar por qual razão suas sensações de calor, em cada uma das mãos, foram diferentes.

6 Com base nas duas experiências, discuta com sua turma ou grupo, pergunte para as pessoas na escola ou na rua e tente elaborar uma definição que mostre a diferença entre os seguintes termos:

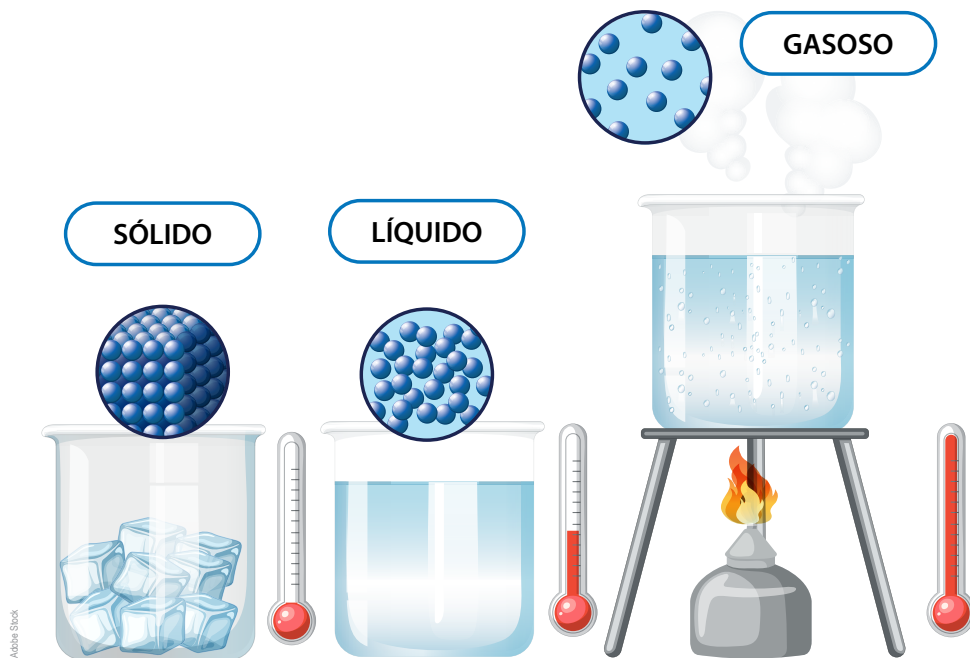
- Calor:

- Temperatura:

- Sensação térmica:

ATIVIDADE 5 – Trocas de calor?

Os materiais são compostos por substâncias, que podem existir em três estados da matéria, se considerarmos uma mesma pressão para todas elas. As substâncias são formadas de moléculas e, em cada estado da matéria, as moléculas de uma substância estão organizadas de uma maneira diferente. No estado sólido, as moléculas estão mais próximas, vibrando pouco e conectadas pelas ligações moleculares. Quando oferecemos calor a uma substância sólida, ela pode mudar de estado e, com isso, assumir o estado líquido, no qual as moléculas já estão mais separadas e circulando livremente. Ao oferecer mais calor a um líquido, essa substância pode ter suas moléculas se despreendendo do recipiente e ganhando muita velocidade. Esse é o estado gasoso.



Desta maneira, podemos ter uma compreensão da diferença entre temperatura e calor. Vamos por passos:

- 1º Se, ao oferecer calor para uma substância em estado sólido, aumentamos a agitação de suas moléculas.
- 2º Se, ao aumentar a agitação de suas moléculas, a temperatura aumenta.
- 3º Então, podemos definir a **temperatura de uma substância como o nível de agitação ou vibração de suas moléculas.**

Desta maneira, também podemos compreender **o calor como aquilo que é capaz de fazer as moléculas mudarem seu estado de agitação.**

- 1 Pensando em uma analogia, em que a sua sala de aula é uma substância, e os(as) estudantes são as moléculas, que compõe essa substância, descreva momentos em que a sala representa uma substância no estado sólido, líquido e gasoso, justificando suas escolhas.

- Sólido:

- Líquido:

- Gasoso:

Assim, de maneira esquemática:

- Ao fornecer calor para uma substância em certo estado, aumentamos sua temperatura.
- Ao retirar calor de uma substância em certo estado, diminuimos sua temperatura.

Mas, como se tira de ou oferece calor para uma substância?

Para responder a essa questão, vamos analisar um aparelho do cotidiano, que é feito para evitar ao máximo que a temperatura de uma substância mude, ou seja, que ela perca calor: uma garrafa térmica.



Adobe Stock

Se você já teve oportunidade de olhar uma garrafa térmica, sabe que o seu interior é espelhado e afastado da parte de fora. Cada item da garrafa térmica é construído para evitar ao máximo a perda de calor ou, se preferir, para evitar que o líquido no interior tenha a sua temperatura diminuída. Veja como é o esquema de uma garrafa térmica:



Sabendo como é uma garrafa térmica e qual a sua função, responda o que segue:

- 2 Elabore uma hipótese para justificar a razão de a parede dupla de vidro ser espelhada por dentro e por fora.

- 3 Elabore uma hipótese para justificar por que entre as paredes duplas de vidro existe vácuo?

- 4 Elabore uma hipótese para justificar por que as paredes de vidro não podem entrar em contato com a parte exterior da garrafa térmica.

- 5 Se for colocado chá a uma temperatura de 40°C , dentro de uma garrafa térmica, e essa garrafa térmica for colocada dentro de uma sala, cuja temperatura é de 40°C , o que acontecerá com o líquido? Esquentará, esfriará ou permanecerá com a mesma temperatura? Justifique.

Uma forma bastante simples de compreender a ideia de energia, conforme já vimos, é considerando-a como a capacidade de mover algo. Assim, sempre que quisermos saber se uma coisa é ou não uma forma de energia, podemos nos perguntar, entre outras coisas, se aquilo é capaz de mover algo. E, sabendo que o calor é responsável por alterar a agitação das moléculas, sabemos que calor é uma forma de energia e, com isso, podemos compreender de que maneira o calor consegue ser trocado, ou pode passar de um corpo para outro.

- 6 Ao colocarmos um pote de água gelada, que está na geladeira, dentro de um *cooler* ou uma bolsa térmica, junto com outro pote, contendo o mesmo volume de água aquecida, após fecharmos e esperarmos um tempo, sabemos que a temperatura da água fria aumentará e a da água quente abaixará. Discuta e elabore uma explicação para isso.

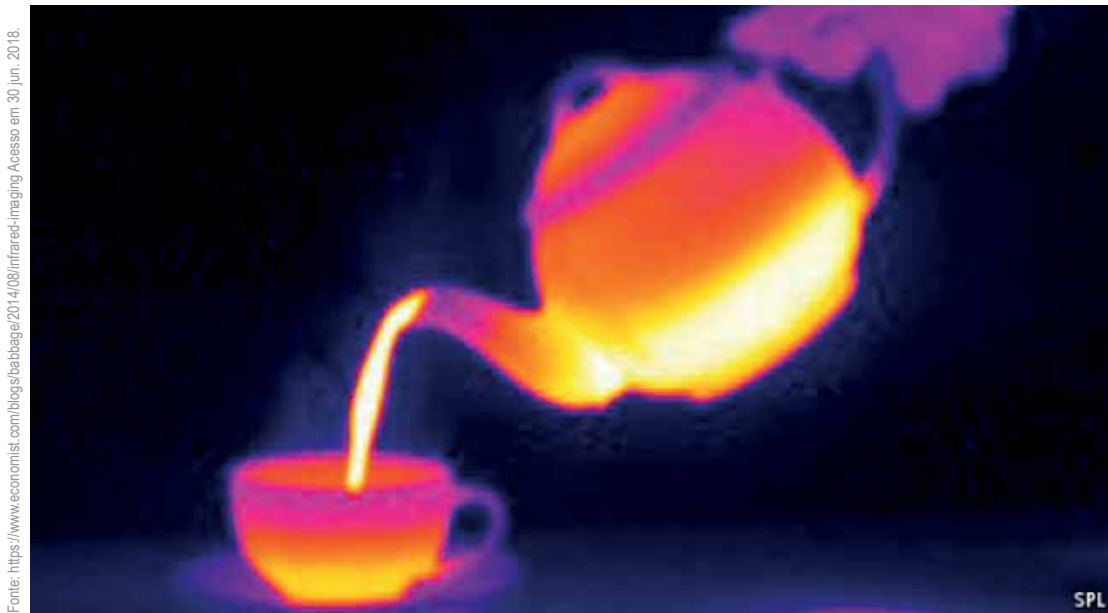
Por essa mesma razão, se dois corpos tiverem a mesma temperatura, o estado de vibração das moléculas será o mesmo e um não interfere no outro.

Podemos, então, concluir que, para haver troca de calor entre dois corpos diferentes, é necessário que a temperatura entre eles seja diferente. E, uma vez colocados próximos, eles trocarão calor até ambos atingirem o mesmo estado de vibração de suas moléculas, ou seja, atingirem a mesma temperatura. Estado esse que chamamos de equilíbrio térmico.

Mas, como ocorre a passagem de calor entre dois corpos?

O processo de troca de calor **entre dois corpos** é chamado de **irradiação**. Como temperatura significa vibração, as moléculas de um corpo quente possuem maior vibração do que as moléculas de um

corpo frio. Ao vibrar, essas moléculas irradiam ondas chamadas vulgarmente de “ondas de calor”. Nós percebemos isso, pois, ao aproximar nossa mão, de um bule aquecendo no fogo, ou mesmo do próprio fogo, sem encostar, sentimos o calor, ou seja, sentimos as ondas de calor. Assim, um corpo quente irradia calor para um corpo frio, que aumenta o estado de vibração das moléculas e, conseqüentemente, eleva a sua temperatura. Ao mesmo tempo, esse processo de irradiação faz as moléculas do corpo quente perderem energia, o que leva a uma menor vibração, e diminuição da sua temperatura.



Fonte: <https://www.economist.com/blogs/babbage/2014/08/infrared-imaging> Acesso em 30 jun. 2018.

Imagem de um bule e uma xícara com água quente capturada por uma câmera termográfica.

Algumas tecnologias conseguem capturar as ondas de calor (que nós não enxergamos) e transformá-las em uma imagem. No exemplo acima, as regiões mais claras representam maior temperatura e as mais escuras, menor temperatura. Note que existe um líquido quente que irradia calor, que podemos ver pelo fio do líquido entre o bule e a xícara. O líquido também está em contato com a xícara e a faz aquecer, ou seja, irradia calor para as moléculas da xícara, que passam a vibrar mais e, por sua vez, também irradiam calor, sendo capturadas pela câmera termográfica. Note, por fim, que existe uma espécie de nuvem em volta do bule e do líquido: é a irradiação se espalhando para o meio. Depois de muito tempo, se tirarmos a mesma foto, tudo estará mais escuro, pois a agitação das moléculas vai irradiando calor para o meio, e, assim, elas vão perdendo energia e baixando a temperatura.

7 Como você relaciona a troca de calor por irradiação ao funcionamento de uma garrafa térmica?

Quando consideramos um mesmo corpo recebendo ondas de calor de outro, há duas maneiras de esse calor passar para todas as partes do corpo. Se for sólido, o calor será distribuído lentamente, molécula a molécula, por condução; se for líquido ou gasoso, o próprio movimento das moléculas na substância ocasiona maior movimento nas outras, pelo processo de convecção.



PARA SABER MAIS

Condução

Você já deixou uma concha de metal dentro da panela com feijão e, depois, verificou que a ponta estava quente? Isso acontece quando um ponto de um material sólido está recebendo calor, fazendo as moléculas desse material vibrarem mais. O movimento de vibração dessas moléculas do corpo sólido vai passando pouco a pouco para as moléculas ao redor, que vão vibrando mais e fazem com que outras moléculas vibrem, em um processo de transmissão, deixando a ponta da concha quente. Chamamos esse processo de condução, que sempre ocorre com materiais sólidos nos quais um dos lados está recebendo calor. Por essa razão, as panelas possuem cabos de materiais diferentes do metal, para evitar que nos queimemos.

Convecção

Quando um líquido está sendo aquecido, as moléculas próximas da fonte de calor recebem mais energia e ficam mais agitadas. Isso faz com que elas se desloquem pelo líquido, indo de um lugar para outro. Toda molécula aquecida fica menos densa, sobe para a superfície do líquido e movimentada as outras moléculas para baixo. Assim, tanto em líquidos quanto em gases, as moléculas quentes sobem e, as frias, descem. Isso é fácil de observar quando notamos que, no Brasil, os aparelhos de ar condicionado são sempre instalados próximo ao teto, pois usamos o ar condicionado, na maioria das vezes, para esfriar um ambiente. Então, o aparelho puxa ar quente (que subiu e, portanto, está próximo ao teto) e joga ar frio, que descera (pois está mais denso) e, assim, cria-se uma corrente de convecção, refrescando o ambiente.

- 8 O esquema a seguir representa as três formas de trocas de calor estudadas (irradiação, condução e convecção). Complete cada quadro com a forma de troca de calor correspondente.



bluerimgmedia/Adobe Stock

- 9 Como você relaciona as trocas de calor por condução e por convecção com o funcionamento da garrafa térmica?

- 10 Relembre os resultados da atividade prática “Investigando sensações térmicas 2”, na atividade 4. Agora, explique os resultados em termos das trocas de calor envolvidas entre água e mãos.

ATIVIDADE 6 – Um motor para chamar de meu

Já vimos como funciona um motor de combustão interna, um motor de combustão externa, mas nada melhor do que fazer um motor com as próprias mãos, para compreendermos, em detalhes, a presença do calor e das fontes frias e quentes em um motor cíclico. O desafio é grande, mas é hora de sermos autores(as) dos nossos projetos, mesmo que eles representem um grande desafio. Utilizando materiais simples, como latinhas de refrigerante ou de atum, balão de festa e clips, vamos fazer um motor, chamado de Stirling, como o da figura ao lado.



Motor Stirling caseiro feito com sucata. Ao funcionar, o CD girar constantemente e pode ser acoplado a uma correia e realizar trabalho

Fonte: <https://www.manualdomundo.com.br/site/wp-content/uploads/Thumb-Yt-e-Site-Motor-Stirling.jpg>

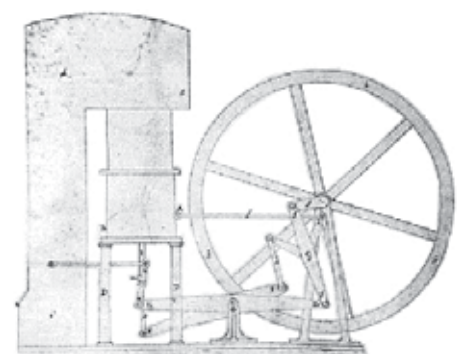


Robert Stirling, 1790-1878

Como vimos, no final do século XVIII, surgiram as máquinas térmicas, que conseguiam mover objetos e carregar pesos. A partir do desenvolvimento das primeiras máquinas, muitas pessoas começaram a aperfeiçoar, ou propor soluções para aperfeiçoar os mecanismos das máquinas anteriores, ou mesmo criar protótipos com o propósito de ter máquinas cada vez mais potentes, ou seja, que gastem menos combustível e realizem mais trabalho.

Uma destas propostas foi feita por um pastor inglês chamado Robert Stirling.

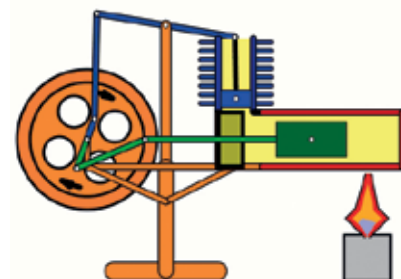
Stirling criou uma máquina, a qual usaria a variação de temperatura de um gás, que, aquecendo e esfriando, faria o pistão subir e descer. Veja o projeto original, seu protótipo e esquema propostos por ele.



Desenho do projeto de Robert Stirling, de 1816.



Protótipo do motor em escala pequena.



Esquema de funcionamento do motor.

Imagens: Wikimedia Commons

1 Analisando as imagens do motor Stirling, podemos dizer que ele é uma máquina térmica de combustão interna ou externa? Justifique.

2 Elabore uma explicação para as etapas de funcionamento desse motor, destacando seus componentes.



ATIVIDADE PRÁTICA

Montando um motor Stirling

Materiais:

- três recipientes grandes, nos quais é possível caber duas mãos
- Uma vela redonda
- Cola quente e cola branca
- Latas: 2 de refrigerante, uma de atum e uma de leite em pó
- Palha de aço
- 2 arruelas
- 2 CDs ou DVDs usados
- 3 cliques grandes
- Canudo descartável
- Bexiga/balão de festa
- 1 garrafa de água
- 2 elásticos de dinheiro

- Agulha fina
- Lixa
- Tesoura
- Lixa
- Tesoura
- 2 conectores de chuveiro, um de 25 e outro de 30 amperes
- Linha de pesca nº 05
- Água gelada

Procedimentos:

A descrição do passo a passo a seguir foi tirada do canal do youtube chamado Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=egNrHP6pMUo>.

A câmara de combustão e o refrigerador

1. Com ajuda de um(a) adulto(a), um estilete e um alicate, corte a tampa (parte prateada) das duas latas de refrigerante e o fundo da lata de atum na primeira dobra “ondinha” da lata. A ideia é que a lata de refrigerante possa ser encaixada de forma justa na lata de atum. CUIDADO: este procedimento deve ser feito com cuidado.



2. Cole as duas usando cola branca conforme a imagem. Deixe a cola secar até ficar transparente (pode demorar até dois dias).



A roda

3. Cole os CDs, de modo que a parte espelhada fique pra fora.



- Com cola quente, fixe duas arruelas no círculo menor de cada lado do CD e prenda a peça metálica do interior do conector de chuveiros (de 30 amperes) no centro, conforme imagem. CUIDADO! Peça ajuda de um(a) adulto(a) para manusear a cola quente.



O pistão

- Abra a palha de aço até que ela fique bem fininha, como um tapete. Corte uma faixa com 5 cm e enrole no canudo.



6. Dobre o clipe com um alicate, tal qual a imagem e, na ponta, fazendo uma espécie de gancho, dê um nó na linha de nylon deixando 20 cm. Depois, coloque a palha de aço dentro da latinha de refrigerante. O pistão precisa estar justo. Deslizando livre e em contato com toda a parede da lata.



O êmbolo

7. Com ajuda de uma serrinha e uma pessoa adulta, corte a tampa da garrafa, lixe com a lixa. CUIDADO, não manuseie a serra sem ajuda de uma pessoa adulta, ela pode cortar.



8. Com uma agulha, faça três furos na tampa conforme a imagem. O furo do meio precisa ser exatamente do tamanho da agulha para passar a linha de maneira justa. Os outros dois precisam ser levemente maiores para passar o clipe esticado. CUIDADO ao manusear a agulha. Peça ajuda de uma pessoa adulta.



9. Dobre o clipe e coloque-o por dentro da tampa, fixando a parte de dentro com cola quente. Cuidado para não tampar o furo do meio com a cola. CUIDADO! Peça ajuda de um(a) adulto(a) para manusear a cola quente.



10. Corte a bexiga nos dois lados e a encaixe na parte transparente da tampa. Prenda com alguns elásticos, para vedar bem e, depois, coloque a tampa, fechando bem forte para ficar vedado.



A montagem

11. Passe o fio de *nylon* que está na palha de aço pelo furo do meio e deixe a sua nova estrutura dentro da latinha. Importante deixar a bexiga esticada e a tampa centralizada no meio da lata. Essa parte ficará móvel quando o motor estiver em funcionamento. Passe elástico em volta para garantir a vedação.



O virabrequim

12. Com um prego ou uma furadeira de broca de 2mm, faça furos nas partes metálicas dos três conectores de 25 amperes atravessando-as, conforme a imagem. CUIDADO: este procedimento deve ser feito com cuidado.



13. Com um alicate, dobre o clipe, encaixando os conectores com os parafusos para cima, conforme a imagem.



Parte superior do motor

14. Com um prego ou a furadeira, faça dois furos no meio da segunda lata de refrigerante para encaixar o virabrequim. Os furos ficam no local onde estão os dedos na foto. Depois, faça um grande furo no meio da lata e, por fim, corte o fundo da lata. CUIDADO: este procedimento deve ser feito com cuidado.



15. Por fim, com prego ou furadeira com brocas grossas, faça muitos furos em uma lata de leite em pó. A finalidade dos furos é permitir a passagem de bastante ar. CUIDADO: este procedimento deve ser feito com cuidado.



A montagem final

16. Encaixe o virabrequim nos dois furos da lata de refrigerante sem fundo. E em uma das pontas do virabrequim, encaixe o CD e aperte o parafuso. Na outra ponta, coloque o outro conector metálico e aperte.



17. Encaixe a parte com o CD na parte com a bexiga, fazendo os cliques nos conectores da ponta do virabrequim e a linha de *nylon* no conector do meio. Aperte todos os parafusos para fixar.



Hora de colocar o motor para funcionar

Uma vela pequena deve ser colocada no fundo da lata de leite em pó. O conjunto será colocado em cima da lata de leite em pó, sendo apoiado pela lata de atum. Dentro da lata de atum, é necessário colocar água gelada. Acenda a vela quando tudo estiver pronto. Dê um leve impulso no CD e TCHARAN!!! O motor precisa funcionar.



Créditos: Manual do Mundo Comunicação

Observe o funcionamento da máquina e realize testes.

- 3 O que acontece com os ciclos da máquina quando dobramos a quantidade de velas no motor? Justifique.

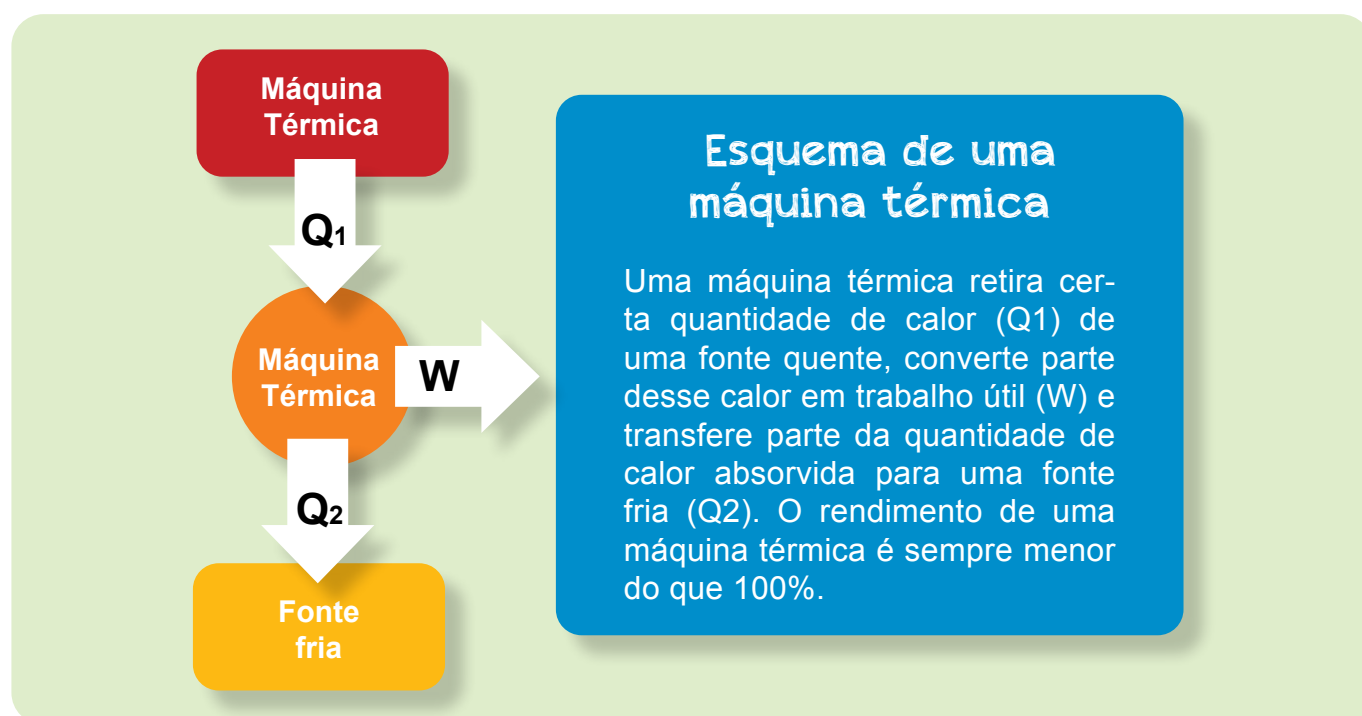
- 4 O que acontece com o motor quando colocamos água a temperatura ambiente no lugar de água fria e apenas uma vela?

5 De quais maneiras esse motor pode parar, sem que nenhuma mudança estrutural seja feita?

ATIVIDADE 7 – O frio e o quente

Ao longo desta unidade, tivemos a oportunidade de conhecer, sistematicamente, as máquinas térmicas desde sua origem, as implicações históricas e sociais associadas a elas, os motores modernos e, além disso, tivemos a oportunidade de construir um motor com materiais caseiros. Em todas essas ocasiões, lidamos com um fato essencial: a necessidade de uma fonte fria em uma máquina térmica.

De modo muito esquemático, podemos resumir uma máquina térmica da seguinte forma:



UNIDADE 6

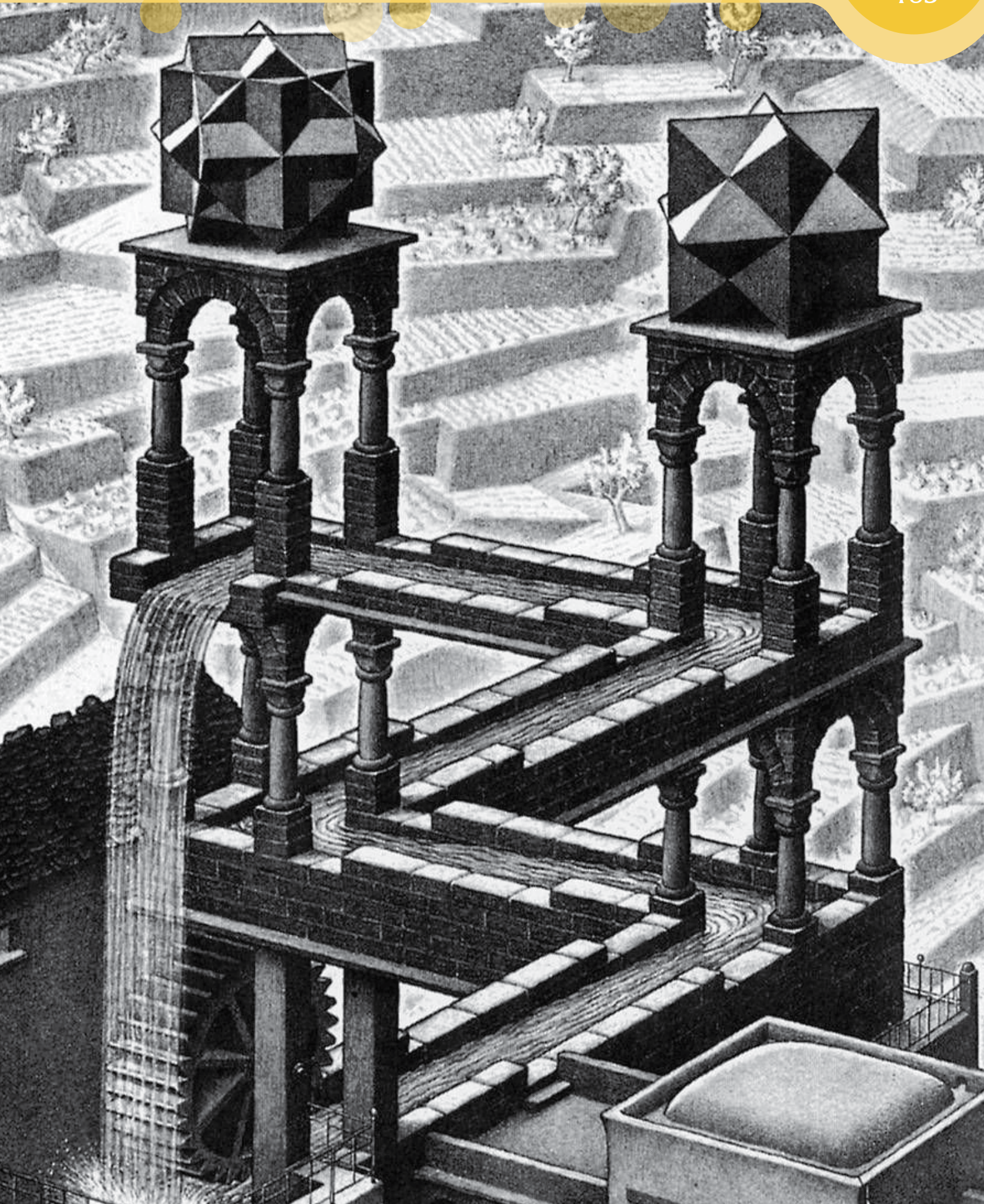
A visão e a audição nos seres humanos

PRIMEIRAS PALAVRAS

Olhe a imagem e responda à simples pergunta: a água do moinho está descendo ou subindo? Olhe com calma, e, depois, de novo. Muitas vezes na nossa vida, nós já vimos ou ouvimos coisas que não eram o que pareciam ser. Também já nos encontramos com expressões que revelam isso: “Eu ouvi uma voz chamando meu nome!”; “Quando olhei de longe parecia uma coisa, mas de perto era outra coisa”; “Eu, quando espero uma mensagem de alguém, ouço o celular vibrar sem que tenha acontecido nada!”. Estamos falando, evidentemente, de confusões em nossos sentidos de percepção, em especial, da audição e da visão. Nossos sentidos dependem de duas coisas essenciais: uma informação que vem do mundo externo ao nosso corpo e de um sistema capaz de perceber e interpretar essa informação. Mas, ainda assim, com muita frequência, confundimo-nos. Vemos muitas imagens na vida e, entre elas, algumas são consideradas por nós e por outras pessoas como “ilusões de óptica”, mas qual a diferença entre uma imagem considerada normal e uma que causa ilusão? Ou seja, o que faz com que uma imagem cause uma ilusão de óptica?

Imagem: Pedro Ribeiro Simões / Flickr





ATIVIDADE 1 - A visão e o mundo

Observe esta imagem que foi registrada por um voluntário estrangeiro em uma região da Índia:



Crédito: Pixabay

A Índia, país do continente asiático, é o mais populoso do mundo. Em 2017, foi divulgado amplamente na mídia que esse país concentra o maior índice de pessoas vivendo em pobreza extrema: cerca de 400 milhões de indianos estão nessa condição.

1 Descreva as reações que as pessoas estão apresentando nessa situação.

- 2 Analisando atentamente, busque escrever o que essa foto representa para você, que tipo de sensação te causa, que tipo de significado ela pode ter. Escreva suas reflexões.

- 3 Se essa foto for para uma exposição de fotografia, qual seria o título que você daria a ela? Justifique.

"Pessoas normais fazem fotos de qualquer coisa bonita.... pessoas fotógrafas fazem fotos bonitas de qualquer coisa"

(Rafael Correia Batista em <https://www.pensador.com/frase/OTE0MzYy/>)

Fotografia é uma palavra que vem do grego e une dois sentidos. Foto, significa “luz”. Por isso, fotossíntese significa produzir alimentos (sintetizar) a partir da luz (foto). E a palavra grafia, você já deve imaginar, significa gravar, registrar. Assim, fotografia significa ao pé da letra, gravar a luz.

- 4 Em um lugar onde não há luz, qualquer foto tirada registrará algo de cor_____

Tecnicamente, toda forma de registro da luz é uma fotografia, mas para uma pessoa que se torna profissional em fotografia, ela é muito mais.

Não basta, para essa pessoa, saber lidar com a luz, os tipos de ambiente, as cores e os enquadramentos. É preciso, assim como toda forma de arte, querer expressar algo, uma sensação, uma mensagem, um sentimento. Por isso, o olhar de uma pessoa fotógrafa vai além de fatores técnicos sobre a luz, mas também envolve uma forma de olhar o mundo.

Sabendo disso, é hora de você mostrar a sua forma de olhar o mundo. Nós temos uma missão pela frente, mas você pode encarar também como uma competição. Vamos sair da sala para realizar essa atividade.



ATIVIDADE PRÁTICA

As cores de uma fotografia

Pegue um *smartphone* ou uma máquina fotográfica, saia pela escola para tirar uma fotografia. Essa única fotografia precisa atender a três critérios de avaliação:

1. Tenha a maior quantidade possível de cores.
2. Ser criativa.
3. Ser uma boa foto, que a turma considere bonita.

Salve essa foto, conte a quantidade de cores e anote, a seguir, esse número. Sem mostrar o seu número de cores para ninguém, mostre a foto a um(a) colega da turma para que ele(a) conte as cores. Anote na segunda coluna.

Quantidade de cores contadas por você	Quantidade de cores contadas por outra pessoa

A quantidade de cores contadas por você é igual à que a outra pessoa contou?

Se quiser, você e sua turma podem atribuir pontos para cada um dos três critérios e, assim, estabelecer uma foto ganhadora da sala.

O processo de captação da luz em uma fotografia, de certa maneira, é parecido com o de captação de luz da nossa visão. Como você já sabe, se não houver luz do sol ou alguma outra fonte de luz, não haverá nada para enxergarmos.

- 5 Na fotografia que você tirou, quais eram as fontes de luz que estavam iluminando o cenário?

A luz do sol e a da sala de aula são chamadas de luz branca. Ela tem uma série de características que nos permitem enxergar o mundo da forma que o percebemos, a menos que tenhamos alguma disfunção, do tipo daltonismo, que nos faz enxergar as cores de maneira diferente. Imagine agora que você imprimiu a sua fotografia e entrou com ela nas mãos em uma sala iluminada apenas por uma luz vermelha. Será que as cores de sua fotografia aparecerão, aos seus olhos, da mesma maneira?



Imagem: https://c2.staticflickr.com/6/6511/12255568833_23a18bea63_b.jpg

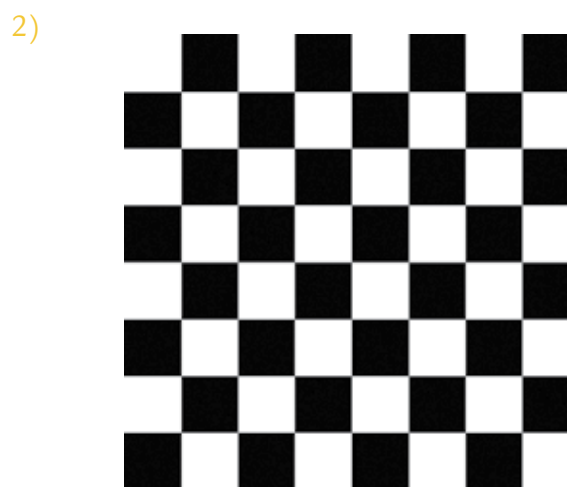
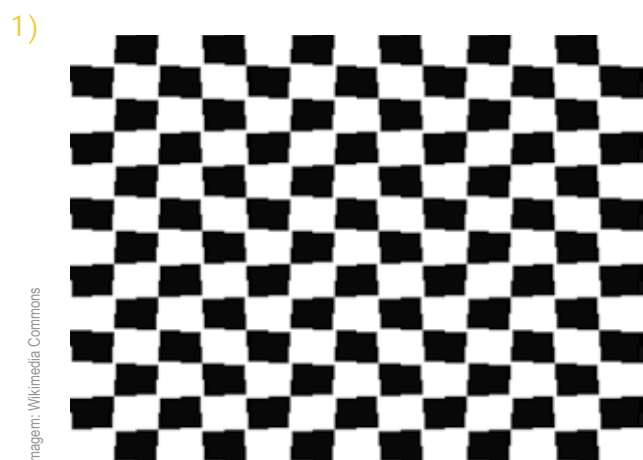
- 6 Busque uma caixa de lápis de cor e, no espaço abaixo, desenhe um esboço de como a sua fotografia será vista quando estiver dentro desse quarto.

Ao longo desta unidade, nós vamos investigar mais a fundo a formação das cores e sua relação com a luz branca, relacionando a cor de um objeto com a luz que o ilumina. Agora, pense que você é a pessoa responsável por investigar essas características da luz.

- 7) Descreva abaixo algum experimento que permita conhecer melhor a forma como enxergamos e de que maneira a luz branca influencia nesse processo. Libere sua imaginação, agora é o momento. Sem medo de errar.

ATIVIDADE 2 – O que faz com que uma imagem seja uma ilusão de óptica?

Para enxergar algo, é necessário que a luz ilumine o objeto e nossos olhos o percebam, assim como, para ouvir algo, é necessário que o som seja emitido e nossos ouvidos percebam. Mas, às vezes, vemos coisas que parecem não ser o que são. Veja as duas imagens abaixo.



Em ambas as imagens as linhas são perfeitamente paralelas, ou seja, possuem a mesma distância entre si.

Mas, como assim?!?!?!?

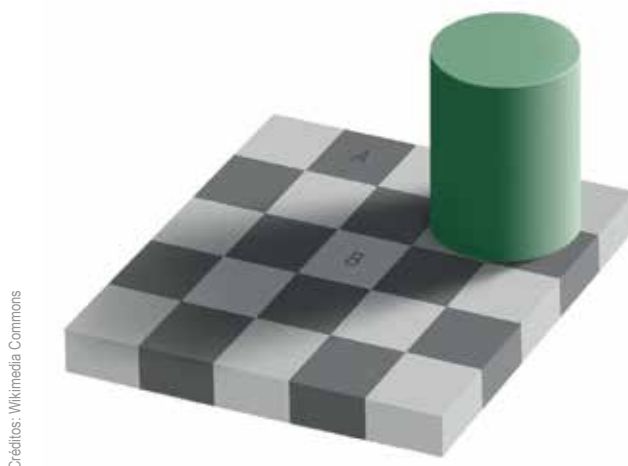
Sim, olhe de perto e com cuidado.

Se ficar em dúvida, pode pegar uma régua, ou algum objeto reto e colocar para você ver que realmente as linhas e colunas são paralelas. Acontece que, definitivamente, não parece. É isso que chamamos de ilusão de óptica. Ou seja, um “engano” no sistema visual humano, que nos faz ver algo que não está presente na imagem ou nos faz ver uma imagem de um outro modo.

- 1 Qual sua hipótese para a diferença entre as duas imagens, fazendo com que uma cause ilusão de óptica e a outra não?

Mas não é apenas dessa maneira que as ilusões podem aparecer. Assim como também não é apenas com a visão que elas ocorrem. Há ilusões de tato, quando sentimos um toque que não existiu, ou em um lugar que não é o que está sendo tocado. Ilusões auditivas quando ouvimos coisas em um GIF sem som, ou ouvimos algo diferente do que foi dito. No campo das ilusões da visão, existem outras formas de ilusões. Analise, abaixo, e busque identificar as causas da ilusão, ou o que está acontecendo para que a imagem provoque uma ilusão.

- 2 Por qual razão não parece que as cores dos quadrados A e B são EXATAMENTE as mesmas?

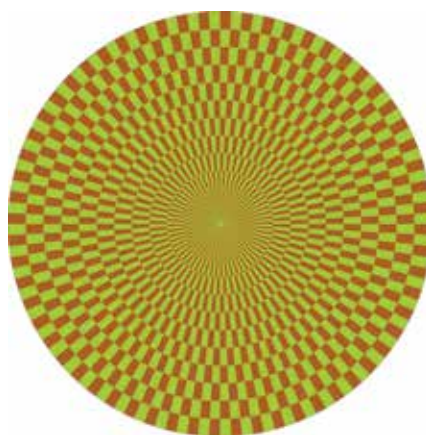


- 3 Por qual razão não parece que o quadrado vermelho é EXATAMENTE um quadrado perfeito?



Fonte: Wikimedia Commons

- 4 Por qual razão temos a impressão de que a imagem está em movimento, mesmo sabendo que ela está no papel e parada?



Fonte: Pixabay

Parece que já estamos convencidos de que nossos sentidos não são sempre confiáveis. Mas, nem sempre isso significa algo ruim. Veja o que um grupo de publicitários pensou para elaborar uma campanha contra a violência infantil.

Campanha contra a violência infantil mostra mensagem que só crianças podem ver

Fonte: <https://www.b9.com.br/36887/campanha-contra-o-abuso-infantil-esconde-mensagem-visivel- apenas-por-criancas/>
Acesso em: 20 out. 2025. (Adaptada).

A ONG espanhola Anar (Ajuda a crianças e adolescentes em risco) produziu uma campanha com o título 'Solo para niños' (Só para crianças), em que é mostrado um número de telefone para que os pequenos possam denunciar possíveis agressões.

O que há de diferente nesta campanha é a técnica utilizada para produzir o *display*, a impressão lenticular, na qual é possível criar mensagens, diferentes, dependendo do ângulo em que o observador estiver.

Levando em conta que a média de altura entre adultos no país é de 1,75m e que a das crianças de até 10 anos é 1,35m, eles criaram um cartaz, que possibilitava ângulos de visão distintos. Os adultos enxergavam uma mensagem de conscientização, enquanto as crianças enxergavam uma mensagem oferecendo ajuda, com um número para o qual elas poderiam ligar em busca de amparo. A informação chegava até elas de maneira sutil, mesmo se o seu agressor estivesse ao lado.



Visto pela pessoa alta e pela baixa, a mensagem que se lê é “Às vezes o maltrato infantil só é visível para a criança que o sofre”. Mas visível apenas para a pessoa baixa, majoritariamente crianças, há uma outra mensagem dizendo: “Se alguém te maltrata, nos ligue e podemos te ajudar” com um número para ser discado.

- 5 Com base nos seus conhecimentos, é possível dizer que o título da reportagem está correto ou errado? Justifique.

- 6 O processo elaborado nessa campanha pode receber o nome de ilusão de óptica? Justifique.



PARA SABER MAIS

Disque 100

No Brasil já existe, há muitos anos, uma central de denúncias que pode oferecer ajuda a crianças e adolescentes que sofrem maus tratos ou abuso. O Disque 100 recebe chamadas de qualquer telefone no território nacional, registrando denúncias de violação de direitos de crianças ou adolescentes, especialmente em casos de abuso ou exploração sexual. A denúncia é anônima e o serviço é gratuito. O Disque 100 funciona diariamente das 8h às 22h, inclusive nos fins de semana e feriados. As denúncias recebidas são analisadas e encaminhadas aos órgãos de proteção, defesa e responsabilização, de acordo com a competência e as atribuições específicas.

Depois de todas essas reflexões, é hora de juntar as peças do processo de visão, do que você conhece por experiência de vida, do que leu e pesquisou, para entendermos esta questão fundamental:

7 O que faz com que uma imagem cause uma ilusão de óptica? Elabore hipóteses livremente.

ATIVIDADE 3 – As ondas

“Você pode ouvir o som de uma mão batendo na outra em uma palma, mas qual é o som que só uma das mãos faz nesse movimento?”

Koan (dito popular) Zen Budista

Você já deve ter ouvido falar, ou até mesmo brincado, do jogo do vivo-morto. Nele, uma pessoa (mestra) abaixa ou levanta e fala “vivo” ou “morto” ao mesmo tempo. A missão é seguir o movimento da pessoa mestra. Acontece que ela pode ameaçar ou levantar, enquanto fala “morto!”, para confundir a cabeça das outras pessoas. Se as pessoas errarem, são eliminadas e ganha quem sobrar por último.



Essa brincadeira é muito parecida com o que, normalmente, é feito para se transmitir uma informação de um lugar para outro, como ocorre com as ondas de celular, de rádio, ou mesmo com o som ou o processo de detecção de terremotos. Todos esses fenômenos têm em comum o fato de acontecerem por meio de ondas.

Existe um jogo de vivo ou morto na natureza que é muito útil e eficaz: o das ondas. Imagine uma piscina ou um lago com água parada e uma folha de árvore boiando e imóvel sobre a água. Se, nesse momento, jogarmos uma pedra, perceberemos que uma onda se formará.



Adobe Stock

Se virmos de lado, antes a água estava parada e, depois da pedra, uma onda se formou. Como na ilustração:



A onda gerada pela pedra, em algum momento, vai atingir a folha. Isso significa dizer que a onda tem uma velocidade, pois ela se desloca de um ponto a outro. Ao atingir a folha, a onda a fará subir e descer conforme passar. Ou seja, de uma maneira indireta, sem encostar na folha, a pedra que gerou a onda fez com que a folha se mexesse. Agora, vamos trocar a pedra por alguém que possa bater na água e gerar uma onda. Pense que essa pessoa é você. Para gerar um pulso de onda, basta que você bata uma vez na água, agora para gerar uma onda, ou seja, uma série de pulsos, você precisa bater várias vezes na água de maneira contínua, ou seja, com frequência.

- 1 Se você quiser que a folha suba mais, ou seja, que a onda gerada seja maior em altura, o que você deve fazer?

- 2 Se você quiser que a onda gerada chegue mais rápido à folha, o que você precisa fazer?

Você percebe que mexer, bater na água e gerar uma onda, de certa maneira, obriga a folha a imitar o seu movimento? É o jogo do vivo ou morto das ondas. Isso ocorre também com cordas. Veja a imagem abaixo.



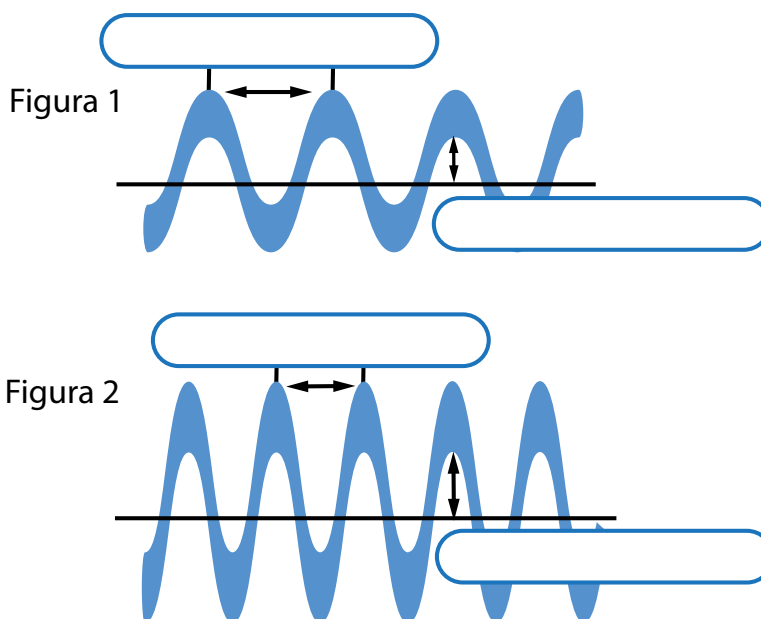
Imagem: Freepik

Essa imagem é de um tipo de treinamento funcional muito comum, hoje em dia, e que usa cordas de navegação. Perceba que, basicamente, o movimento do treino é de gerar ondas na corda. Note que, se houver alguém segurando a corda na outra ponta, essa pessoa será forçada a imitar o movimento da fonte da onda.

Até agora, vimos e falamos sobre diversos conceitos importantes dessa área do conhecimento conhecida como ondulatória, ou seja, o estudo das ondas. Vamos passar a limpo tudo isso.

- Uma onda é uma sequência de pulsos que se propaga no espaço. Ela é também uma forma de transmitir energia, dado que ela obriga o receptor da onda a imitar o movimento da fonte.
- Não existe onda sem que exista algo que vibre, ou seja, que oscile. Toda onda é gerada a partir de um movimento de oscilação. Esse movimento de oscilação, da fonte que gera a onda, é chamado de frequência. Assim, por exemplo, em uma corda, aumentar a frequência (f), significa aumentar a rapidez da vibração da fonte, ou seja, a quantidade de pulsos por segundo que a fonte gera.
- Toda onda tem uma altura. Chamamos essa altura de amplitude.
- Toda onda também tem um comprimento, que é a distância entre dois pontos iguais dela, por exemplo os dois picos. Chamamos isso de comprimento de onda.

3 Identifique, nas figuras a seguir, a amplitude e o comprimento de onda, considerando os conceitos apresentados acima.



4 Na imagem anterior, qual característica da onda mudou, quando comparamos a figura 1 com a figura 2? Que mudança foi essa?

5 O que é necessário acontecer com a fonte para que o comprimento de onda de uma onda diminua?

6 Nesse sentido, em qual das duas figuras a frequência da fonte geradora é maior, na figura 1 ou na figura 2?

7 Considerando as grandezas comprimento de onda, velocidade da onda e frequência, preencha o quadro abaixo com setas para cima [\uparrow] para indicar se existe aumento da grandeza, setas para baixo [\downarrow] para indicar se houve diminuição da grandeza e a letra C para indicar que permaneceu constante.

Se a frequência \uparrow , então o comprimento de onda

Se a frequência \uparrow , então a velocidade de onda

Como podemos ver, as ondas possuem uma série de características que permitem transmitir energia de um ponto a outro, ou seja, a distância. Vimos também que podemos alterar características das ondas se alterarmos algumas de suas grandezas. Essas duas coisas são muito importantes, pois fazem das ondas as formas mais apropriadas para transmitir informações de um lugar para o outro. É assim que funciona com o celular e com a sua voz. Vamos verificar isso na prática.



ATIVIDADE PRÁTICA

A caça ao tesouro

Para se transmitir informações por meio de ondas, basta que tenhamos um meio pelo qual a informação (a onda) possa passar de um lugar para outro. É necessário, também, estabelecer regras, que, tanto a fonte emissora quanto os receptores, compartilham. Chamamos essas regras de protocolos.

Nesta atividade, o objetivo é encontrar um tesouro que foi escondido em algum lugar da escola. Seu(Sua) professor(a) ou alguém da sala escondeu um objeto valioso na escola. Mas a informação sobre onde está esse objeto será dita por meio de ondas. Para isso, vamos adotar dois protocolos.

Protocolo 1: Pegue a planta baixa da escola. Trace sobre elas quadrados de 1cm por 1 cm, como no exemplo abaixo.



O nosso primeiro protocolo (o de transcrição) diz que o que estiver na linha mais abaixo deve receber a indicação de 0 (zero), uma linha acima, 00, duas linhas acima, 000 e assim sucessivamente. Tudo o que estiver na primeira coluna receberá o número 1, na segunda coluna 11, terceira 111, etc. Assim, qualquer quadrado do mapa da escola pode ser escrito por códigos de zeros e uns. Vamos ver se você compreendeu.

Considerando o mapa da escola no desenho anterior, indique onde está localizado o quadrado 000111111111.

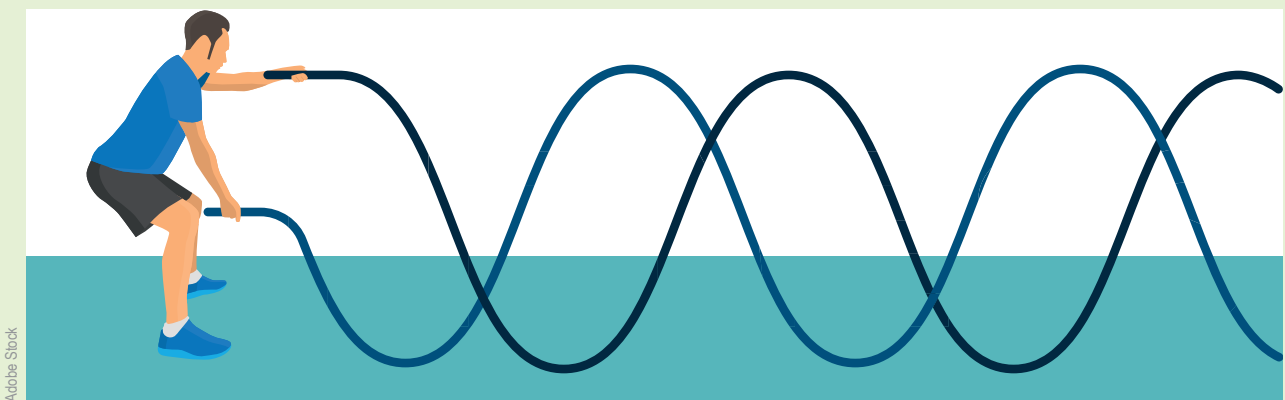
Agora, precisamos de um segundo protocolo (o de transmissão), que precisa indicar quando uma onda deve ser lida como zero e quando deve ser lida como 1. Para isso, vamos adotar o seguinte esquema:

Uma pessoa passará a informação, por meio de ondas de uma corda, como na imagem do treinamento. A pessoa estará fora da sala, de modo que ninguém possa vê-la. Ela gerará vários pulsos na corda, produzindo ondas. Trace uma linha reta horizontal próxima ao chão.

Toda vez que a amplitude da onda gerada ficar abaixo da linha traçada, lê-se o número zero. E toda vez que a onda gerada ultrapassar a altura da linha, lê-se o número 1.

Como você pode notar, nós estamos definindo um protocolo a partir da altura da onda, ou seja, da sua amplitude. Esse processo de transmissão é chamado de “amplitude modulada” ou AM. Acontece de maneira semelhante nas rádios, mas, claro, são outros tipos de ondas que não enxergamos: as ondas de rádio.

Por exemplo, veja a imagem a seguir:



Na imagem anterior, existem três pulsos de onda. Isso significa três números transmitidos. Quais são eles?

Bom, agora alguém escondeu o objeto, sabe em qual quadrado do mapa ele está, qual é o número binário (formado por 0 e 1) equivalente a esse lugar e vai passar para você por meio das ondas. Você anotarà esse número, pegará o mapa, encontrará o local e vai encontrar o tesouro. OK? Então, vamos lá, pirata!

ATIVIDADE 4 – O som?

As ondas podem ser divididas em dois tipos principais: as ondas mecânicas e as ondas eletromagnéticas.

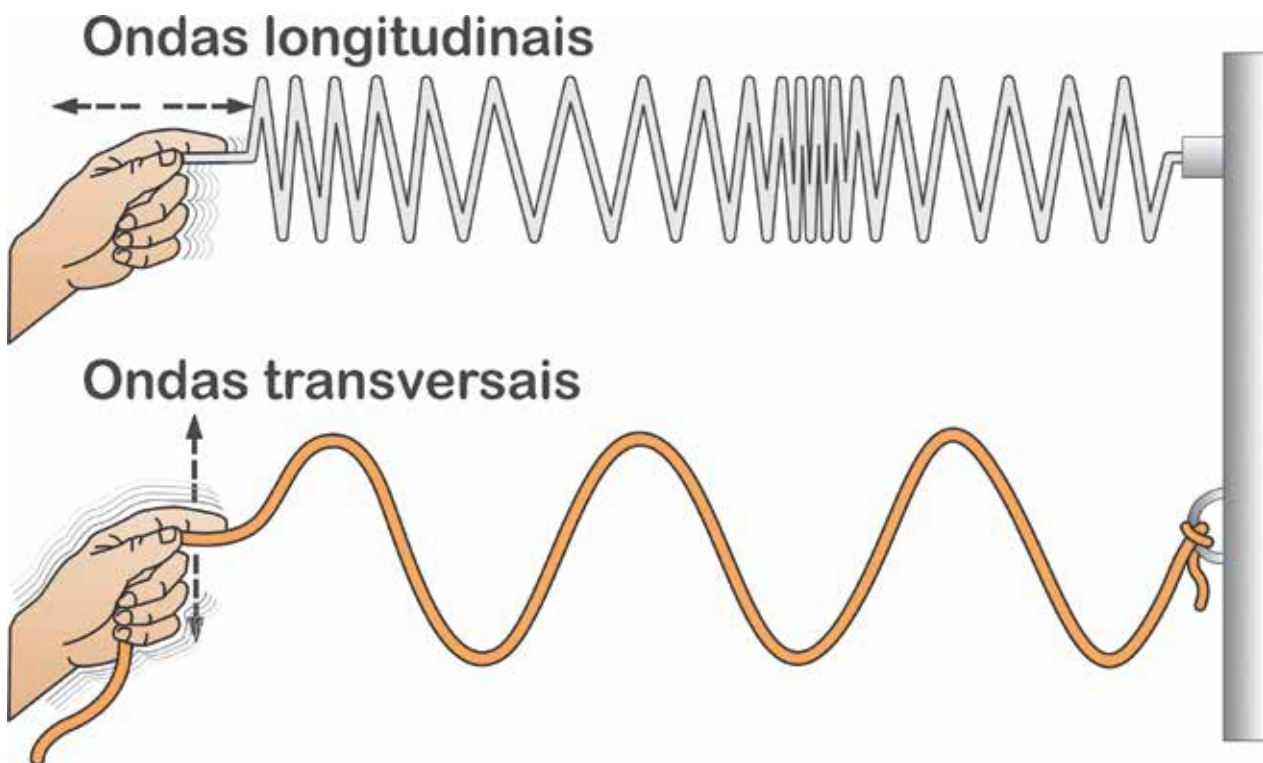
As **ondas mecânicas** são geradas a partir da oscilação de objetos mecânicos, com massa. Elas só conseguem se propagar se existir um meio material que possibilite à onda sair de um lugar e chegar a outro. Por exemplo, a onda gerada por uma pedra, em um lago, depende da água para se propagar; a onda de um terremoto (ou abalo sísmico) se propaga no interior da Terra; e a onda gerada em uma corda, precisa dessa para se propagar. A velocidade das ondas mecânicas depende do meio em que elas se propagam. O som que ouvimos é uma onda mecânica que se propaga no ar, na maioria das vezes.

As **ondas eletromagnéticas** são geradas a partir da oscilação de cargas elétricas presentes na matéria. Essa oscilação das cargas gera uma onda, que se propaga na velocidade da luz, ou seja, 300.000 km/s, trezentos mil quilômetros a cada segundo. Sua propagação ocorre independentemente do meio. Ondas de rádio, de celular, de controle remoto, Raio-X e a luz visível, com a qual enxergamos as cores, são exemplos de ondas eletromagnéticas. Por exemplo, entre o Sol e a Terra não existe ar ou meio material e ainda assim, a luz consegue chegar até nós, ou seja, a onda eletromagnética não depende do meio para se propagar, embora ela possa entrar em meios diferentes, senão, enxergar um objeto, no fundo de uma piscina, não seria possível.

- 1 Discuta com os(as) colegas o que acontece com a velocidade de uma onda mecânica e eletromagnética quando passam de um meio para outro. Por exemplo, é possível ouvir alguém na beira da piscina enquanto está mergulhando. Isso significa que o som da voz da pessoa se propaga pelo ar, entra na água e chega aos ouvidos de quem está dentro. E a pessoa que está mergulhando também pode enxergar outra, fora da piscina. Isso significa dizer que a luz que ilumina a pessoa passa do ar para a água e chega aos olhos de quem está dentro da piscina. O que ocorre com a velocidade do som, quando entra na água, e o que ocorre com a velocidade da luz nessa situação?

Nesta atividade, nós falaremos do SOM, uma onda mecânica que se propaga no ar na maioria das vezes.

Como já foi visto, as ondas mecânicas podem ser geradas a partir da oscilação de objetos mecânicos, não importando a maneira como esse objeto oscila. Por exemplo, ao rodar um fio de cobre bem rápido, um barulho de apito é escutado. Tradicionalmente, nós classificamos as ondas mecânicas em longitudinais e transversais. Veja a diferença entre elas na imagem a seguir:



- 2 O som é uma onda mecânica, que se propaga em meios materiais, sobretudo o ar. Que tipo de onda o som é, considerando a forma como ele se propaga no meio? Justifique sua resposta.

Vamos fazer uma experiência para compreender melhor o som.



ATIVIDADE PRÁTICA

Bate forte o tambor

Materiais

- Um balde, tambor ou bumbo
- Um pedaço grande de papel Kraft ou cartolina
- Papel crepom
- Pedaço de madeira
- Tesoura
- Elástico
- Cola

Montagem do bumbo

1. Recorte e cole a cartolina, na parte superior do balde, e fixe, com ajuda também de um elástico, em torno do aro do balde.
2. Faça um pequeno furo na cartolina.

Montagem da cortina

1. Recorte o papel crepom em tiras finas e compridas, de aproximadamente 40 cm de comprimento e 2 cm de espessura.
2. Cole as tiras paralelamente na madeira, formando uma espécie de cortina.

Procedimento

- A. Posicione o furo do bumbo a, aproximadamente, um metro da cortina. Bata forte, no fundo do balde, e observe o que acontece.
- B. Depois, afaste-se um passo para mais distante da cortina e repita o procedimento.



- 3 Anote, abaixo, o que você observou nos dois procedimentos.

- 4 Pensando que o som é uma onda material, que se desloca no ar, o que essa experiência permite concluir sobre a natureza do som?

Pense na corda de um violão sendo tocada. Você, certamente, consegue perceber o som e sentir a vibração da corda encostando no instrumento. Quando a corda é tocada, ela, que está bastante esticada, vibra em uma grande quantidade de pulsos por segundo (frequência). Essa vibração desloca o ar em volta da corda e esse deslocamento se propaga pelo ar até atingir algum ouvido e ser captada.



Note que existe uma região em que o ar está mais próximo e outra, na qual ele está mais separado. Essa é uma diferença de pressão do ar causada pelo som. Trata-se, portanto, de uma onda longitudinal, cujo comprimento de onda é a distância entre as faixas iguais.

5 Complete a frase e justifique seu raciocínio no final.

Um som agudo, é um som bem fino, e a forma da onda gerada tem uma _____
_____ frequência, o que significa dizer que o espaço, entre as faixas, é _____. O som grave é um som bem grosso, cuja forma da onda gerada possui uma _____ frequência e o espalhamento entre as faixas é _____ em relação ao som agudo.



ATIVIDADE PRÁTICA

Ouvindo com a mão

Nesta atividade, você precisa descobrir com o tato qual é a letra dita por uma pessoa da turma sem ouvir esse som.

Materiais

- Aparelho com música e fones de ouvido (de preferência com isoladores acústicos)

Procedimentos

- Escolha, no aparelho celular, uma música bastante barulhenta, de preferência ininterrupta (música que não fica algum tempo, mesmo que pequeno, sem tocar nada). Coloque para ouvir com o fone de ouvido.
- Como teste, peça para sua dupla virar de costa para você e falar algo para ver se você ouve. Você não pode ouvir.
- Tendo certeza de que você não ouve sua dupla, feche os olhos e coloque a mão no pescoço da sua dupla sobre a região da garganta e peça para que ela pronuncie um som. Ela pronunciará continuamente a letra A, a letra I e a letra O, na ordem que ela bem entender. Você, apenas sentindo a vibração das pregas vocais da pessoa, precisa adivinhar qual letra ela está pronunciando.
- Anote a ordem dos sons e justifique suas escolhas.

ATENÇÃO: Não fique exposta ou exposto a níveis de som muito elevados, pois eles podem causar perda de audição.

Som	Letra	Justificativa
1		
2		
3		

ATIVIDADE 5 – A percepção do som

Existem muitas orelhas e diferentes formas de ouvir na natureza, e a humana é uma delas. Significa dizer que as espécies ouvem intervalos diferentes de sons, ou seja, existem sons que você escuta e um outro animal não, e vice-versa. Vamos fazer uma experiência de escutar e entender como funciona a audição de um modo geral.



ATIVIDADE PRÁTICA

O estetoscópio

Você já deve ter ido a algum hospital e o(a) médico(a) usou aquele aparelho, parecido com um fone de ouvido, cuja extremidade é colocada no seu peito. Aquele é um estetoscópio e foi inventado em 1816, por um médico francês chamado René-Théophile-Hyacinthe Laennec, que publicou um tratado médico chamado “De l’Auscultation Médiata” (A auscultação mediada). Esse aparelho tinha um tubo e, na ponta, uma membrana elástica, que, ao se colocar nas costas do paciente e ouvir, podia-se auscultar com uma boa qualidade os sons do interior do corpo.

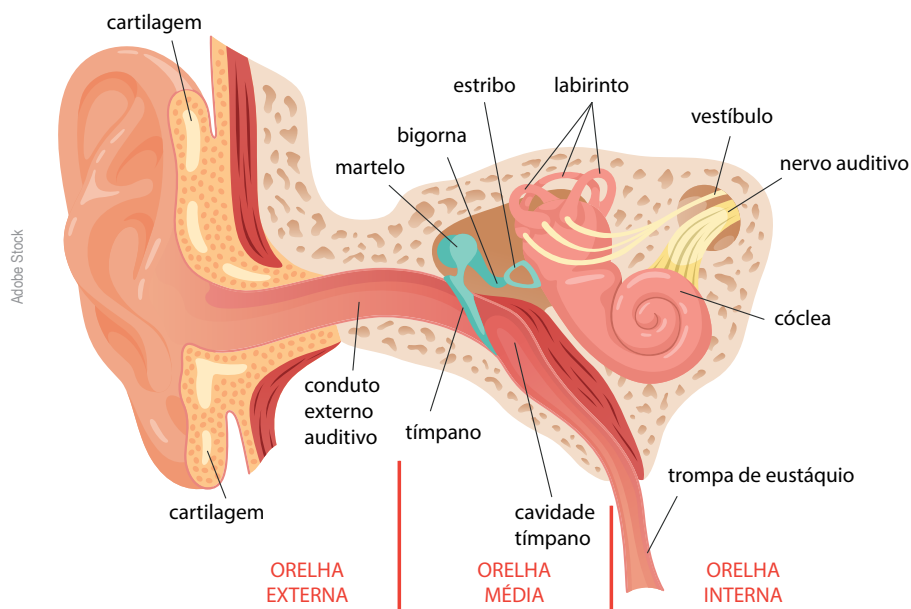


Imagem: Wikimedia Commons

Essa invenção permitiu o diagnóstico de uma série de doenças respiratórias, cardíacas ou digestórias, ajudando a salvar muitas vidas. Pois bem, o seu desafio é construir também um estetoscópio que consiga auscultar com perfeição os batimentos cardíacos. Discuta, com seu grupo, os seguintes aspectos a serem escolhidos:

1. Que tipo de material seria mais adequado para construir a membrana, que entra em contato com o corpo do paciente?
2. Que tipo de material seria mais adequado para construir o tubo?
3. Quais materiais do dia a dia você poderia usar para tentar montar esse aparelho?
4. Monte-o e analise sua capacidade de auscultar.

A orelha humana opera de uma maneira semelhante ao estetoscópio. Analise a imagem que apresenta a estrutura da orelha.



- 1 Existem semelhanças entre a estrutura do estetoscópio e a estrutura de captação do som na orelha humana. Encontre, na orelha humana, os equivalentes do tubo e da membrana do estetoscópio, identificando se faz parte da orelha externa, média ou interna.

- 2 Analisando o esquema, reconstrua o percurso de propagação da vibração do ar até o nervo auditivo.

Note que a brincadeira do vivo e morto continua valendo aqui. Uma fonte gera um tipo de onda que vibra, propaga-se no ar, obriga o tímpano a vibrar na mesma frequência da fonte e essa vibração específica é interpretada pelo cérebro.

Para a orelha humana, o som possui duas grandezas fundamentais: a intensidade sonora e a frequência.

A intensidade sonora é o que conhecemos como altura do som. Uma voz pode ter o mesmo som, mas ser dita de maneira baixa ou alta. Existem sons agudos e de baixa intensidade e sons agudos de alta intensidade. A unidade de intensidade sonora é o decibel (dB). O ser humano possui um limite de exposição às intensidades sonoras que pode causar danos à saúde física e psíquica. Veja a tabela abaixo, fixada pelo ministério do trabalho, para definir serviços que são insalubres.

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora

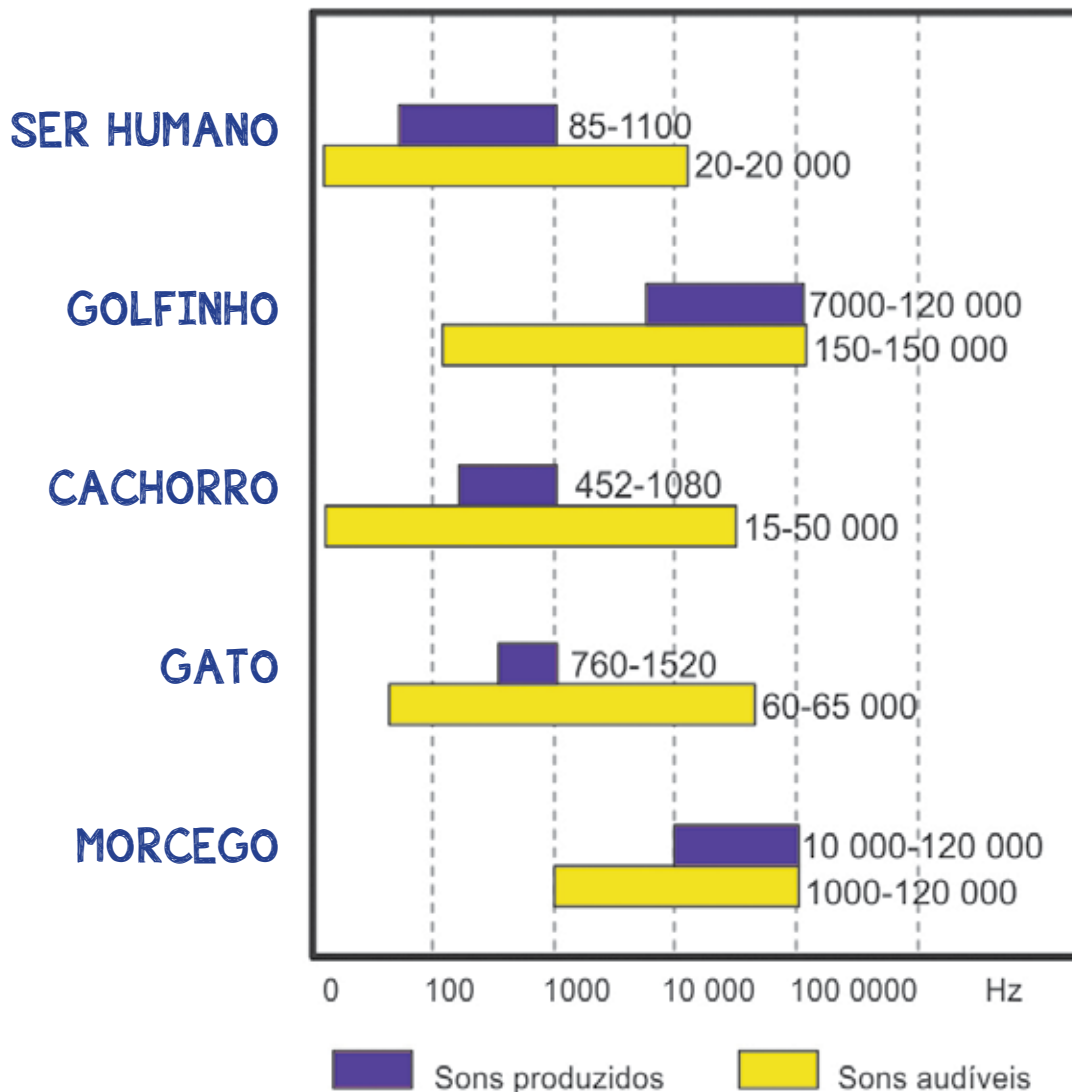
Fonte: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf

102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

- 3 Olhando a tabela, discuta se, considerando um tempo de exposição de 6 horas diárias, o trabalho dos(as) professores(as) da escola pode ser considerado um trabalho que faz mal à saúde. Caso tenha disponibilidade, existem muitos aplicativos de celular que utilizam o captador de voz do aparelho para medir a quantidade de ruído. Nesses casos, vale lembrar que o captador do celular mede sempre menos do que um equipamento profissional de medição de ruído (decibelímetro). Em média, são entre 10 e 12 dB a menos do que o normal. Cabe a você corrigir o valor e verificar se trata de um ambiente insalubre para você e para seus(suas) professores(as).

- 4 Proponha medidas efetivas, práticas e que são fáceis de serem implementadas, para que a escola reduza o nível de ruído.

A frequência diz respeito ao tipo de som que é emitido, se ele é grave ou agudo, e está relacionada à quantidade de vibrações por segundo. Dizemos que um som agudo tem alta frequência, ou seja, ocorrem muitas vibrações por segundo, enquanto no som grave, a frequência é baixa. A unidade de medida, utilizada para a frequência, é o Hertz (Hz), que significa pulsos por segundo. Assim, por exemplo, a primeira corda de um violão, se bem afinada, é uma corda da nota Mi, e tem uma frequência de aproximadamente 160 Hz (160 pulsos por segundo) e a última corda do violão, a de baixo, mais fina, também é uma nota Mi, mas é um Mi mais agudo, pois tem uma frequência de 340 Hz (340 pulsos por segundo). A seguir, você pode observar outros exemplos, relacionados aos limites de frequência da audição do ser humano e de outras espécies de mamíferos, organizados em um gráfico que compara a frequência dos sons produzidos e audíveis desses animais.



5 Qual dos cinco animais possui a melhor capacidade de audição?

6 Qual dos cinco animais possui a melhor capacidade de gerar sons?

7 Qual(is) dos cinco animais produz(em) os sons mais agudos?

8 Qual dos cinco animais produz os sons mais graves?

Quando consideramos as duas grandezas juntas, temos um limite de audição para frequências e intensidades, indicando o que podemos ouvir e o que começa a danificar nossa capacidade auditiva. Analise o gráfico a seguir, relacionado à audição humana.

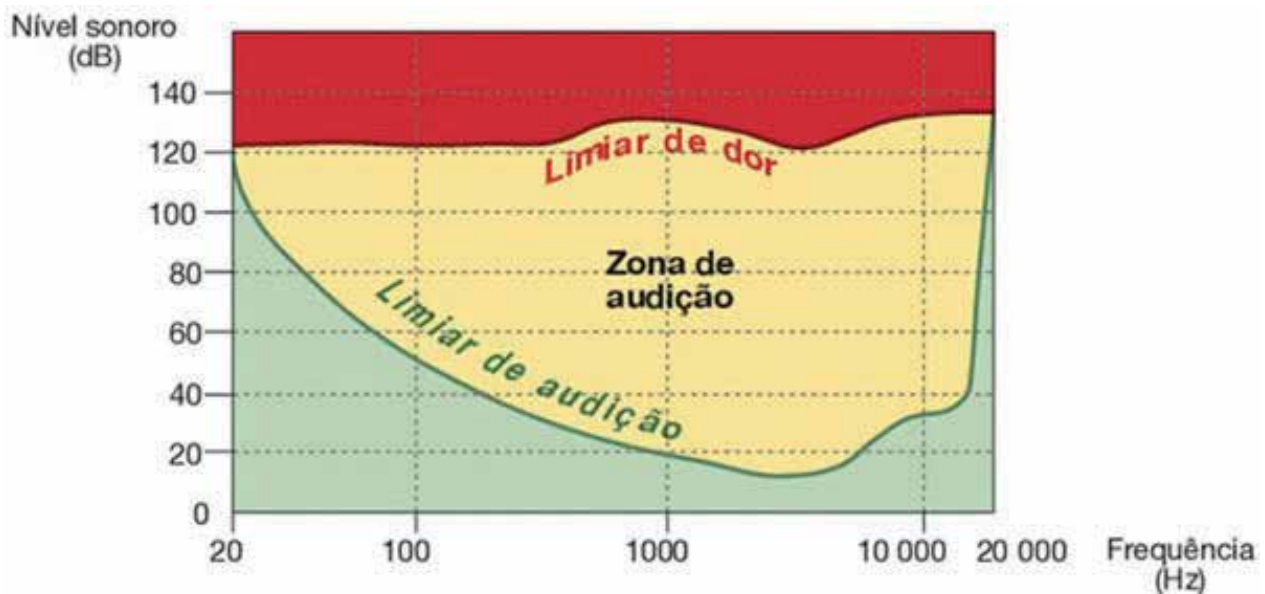


Imagem: NUCA

9 Um som de 120 dB e 1000 Hz causa dor ao ouvido humano?

ATIVIDADE 6 - Luz e cores

O arco-íris é um fenômeno óptico na natureza, ou seja, é um fenômeno que envolve a luz, já que Óptica é a área de estudo que investiga a luz e a visão. Sua palavra deriva do grego *optiké*, que significa “arte de ver”. Tente lembrar de um arco-íris que você tenha visto e escreva sobre suas características.

- 1 Pensando nas principais características de um arco-íris: como é seu formato? Quais suas cores? Em que condições eles são formados?

Já que você sabe as características de um arco-íris, vamos tentar produzir um.





ATIVIDADE PRÁTICA

Um arco íris todo seu

Materiais

- Mangueira com baixo fluxo de água ou borrifadores
- Um copo alto e de plástico
- *Smartphone* com câmera fotográfica

Procedimentos

Reúna seu grupo em um espaço sem sombra de um dia de sol, separe borrifadores ou uma mangueira, com água de reuso, de preferência. O borrifador ou a mangueira possuem o mesmo papel, o de produzir uma “nuvem” de gotículas de água, pois é nessa região que o arco-íris irá se formar. Assim, seja borrifando, ou segurando o fluxo de água com o dedo, deve-se produzir uma “nuvem”. Uma pessoa do grupo ficará responsável por fotografar o instante em que vocês acharem o arco-íris. Próximo ao local onde vocês estarão, deixe o copo no chão, em pé. A sombra projetada pelo copo permitirá conhecer a angulação do sol em relação à posição do arco-íris.

Agora, vocês precisarão testar várias posições e condições de água até obterem um arco-íris, mesmo que pequeno. Quando esse instante acontecer, repita para confirmar que o arco-íris se forma mesmo. Peça para que as outras pessoas do grupo verifiquem se o arco-íris é observado, de qualquer local, em volta do borrifador. Não sendo, anote e desenhe qual a região em que ele é visível. Então fotografe e responda às questões.

- 2 Descreva, o mais detalhadamente possível, toda a configuração de posições da foto. A água, a angulação entre a fonte da água e o sol, o ângulo do sol em relação ao chão. O sol está na frente ou atrás de quem observou o arco íris?

- 3 Se não é de qualquer posição que conseguimos observar o arco-íris, podemos considerar esse fenômeno como uma ilusão de óptica? Justifique.
-
-
-

Às vezes, de tanto observar algo, acabamos deixando de reparar nos seus mistérios. Por exemplo, no caso de um arco-íris: como pode, antes de ele ser formado, ter luz do Sol que é uma luz branca e, depois, formarem-se um monte de cores? O que acontece com a luz branca nessa situação, que precisa de características específicas para formar as diferentes cores do arco-íris? Essa transformação já tinha sido estudada, de maneira organizada, há mais de mil anos pelos árabes, e, depois, na Europa, com René Descartes e Newton. O nome desse fenômeno é dispersão da luz. Como vimos, a luz pode passar de um meio para o outro, o que altera a sua velocidade. Acontece que a luz do Sol não tem apenas um comprimento de onda e uma frequência, ela é a soma de um conjunto de ondas eletromagnéticas, desde aquelas que não somos capazes de enxergar, até as luzes que enxergamos. Dentro desse intervalo, que é visível para nós, existe um conjunto de sete ondas diferentes que, juntas, são responsáveis pela formação da luz branca. Ou seja, as sete cores do arco-íris, juntas, produzem a cor branca. Os estudos antigos perceberam que é possível separar essa luz: usando um prisma, objeto transparente e mais denso que o ar, é possível abrir a luz branca em seus sete componentes.



Imagem: Wikimedia Commons.

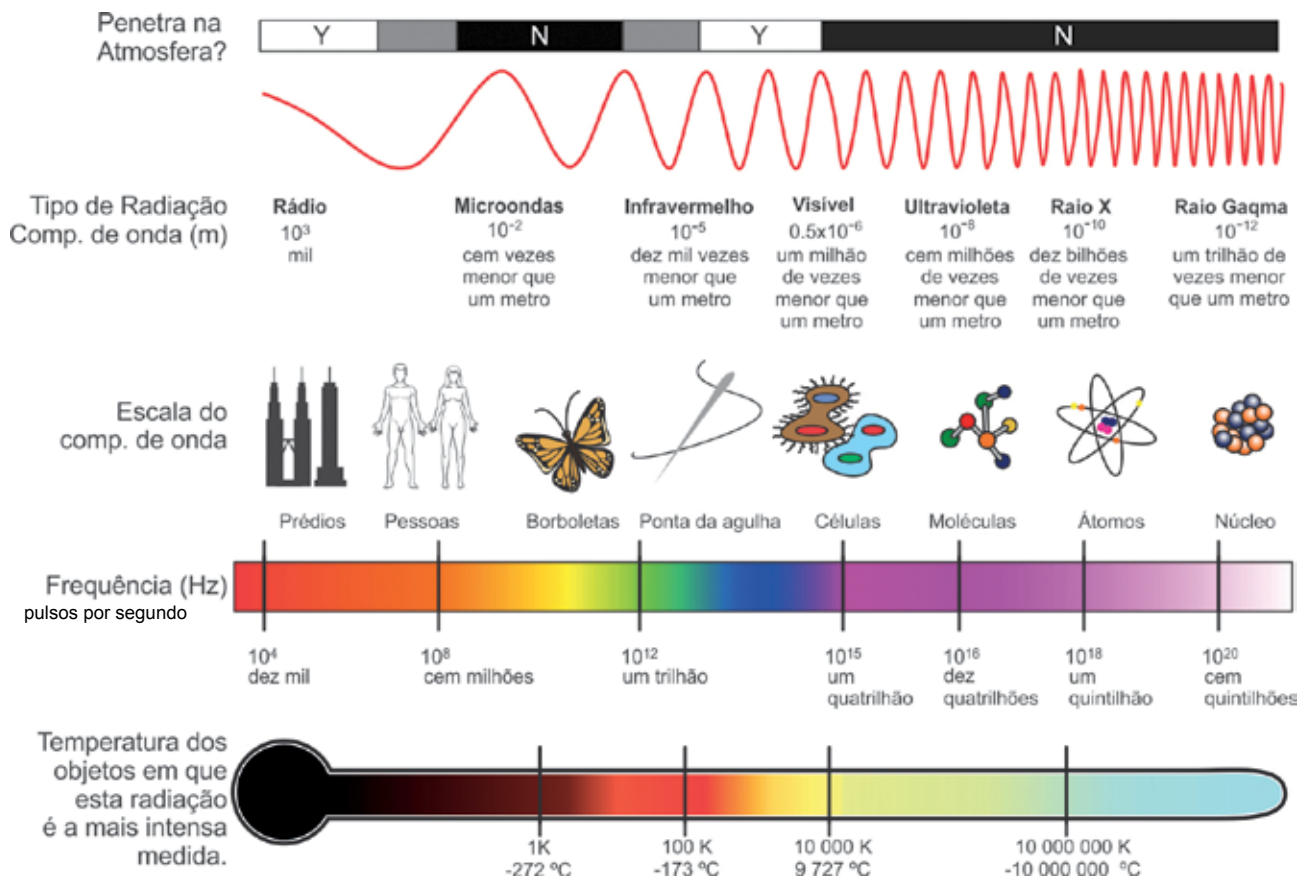
Perceba que existe uma ordem nessas cores, que indica os níveis de diferentes comprimentos de onda e frequências que essas ondas possuem. A ordem das cores, da menos energética para a mais energética, é a seguinte:

- Vermelho 
- Laranja 
- Amarelo 
- Verde 
- Azul 
- Anil 
- Violeta 

Da mesma maneira que ocorre em um prisma, você reparou que o arco-íris só ocorre porque há a presença de água? Ou seja, na formação do arco-íris, as gotas de água atuam como um prisma que abre a luz branca nas suas sete cores. Esse conjunto de sete cores que conseguimos enxergar é conhecido como luz visível, ou seja, a luz que os seres humanos conseguem ver.

Com o passar do tempo, fomos percebendo que existem muitas ondas eletromagnéticas, inclusive vindas do Sol, as quais não podemos enxergar. Por exemplo, se você pegar um aparelho de rádio e ligar na sala, a chance de ele tocar dezenas de estações é grande. Isso significa que, à sua volta, existem dezenas de ondas eletromagnéticas de rádio que você não vê, e o mesmo acontece para as ondas dos aparelhos celulares. Você está, agora, rodeado por um “oceano” de ondas eletromagnéticas. Muitas delas passam por dentro de você, e, ainda assim, não é possível vê-las.

O conjunto de todos os tipos de ondas eletromagnéticas existentes na natureza é chamado de espectro eletromagnético. Analise o quadro a seguir.



4 As ondas eletromagnéticas de altíssima frequência possuem comprimentos de onda altos ou baixos?

5 Se considerarmos que os comprimentos de onda do espectro sejam esticados, em uma linha, na qual todos eles, juntos, representam 100%, qual seria a porcentagem correspondente ao espectro visível? Ou seja, do espectro total de ondas, quanto somos capazes de enxergar? Discuta com sua turma e chegue a uma estimativa.

Nós já sabemos que, para enxergarmos, é necessária uma fonte de luz, que é uma onda eletromagnética e, portanto, gerada a partir da vibração de cargas elétricas. Na maioria das vezes, as nossas fontes de luz, que iluminam os objetos, são luzes brancas, e o branco, ou a cor branca é uma composição das sete cores do arco-íris. Agora vamos ver como enxergamos as cores dos objetos.



ATIVIDADE PRÁTICA

O disco de Newton

Materiais

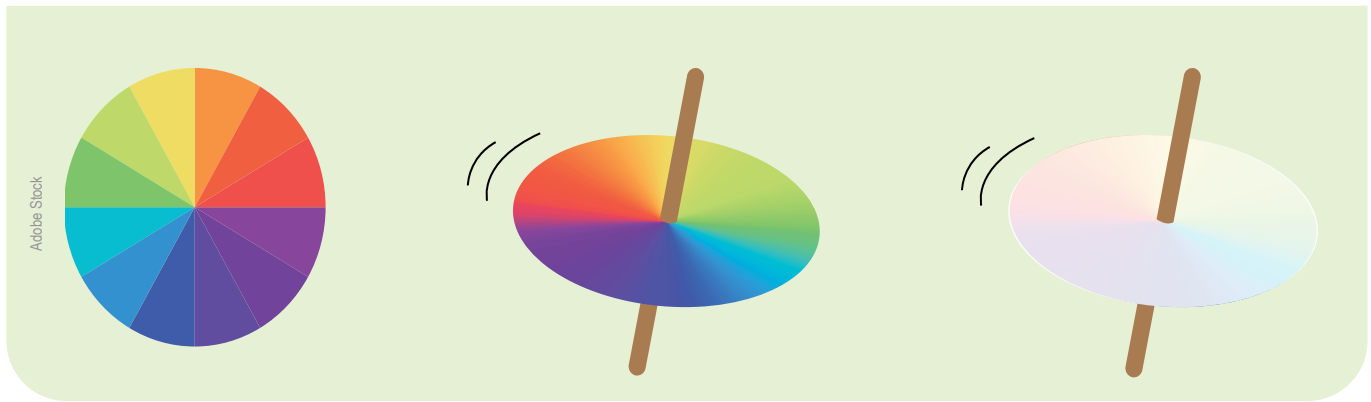
- Um CD velho
- Um lápis normal de formato cilíndrico
- Lápis de cor das sete cores do espectro visível
- Folha de sulfite
- Tesoura
- Cola

Procedimentos

Em uma folha de sulfite, desenhe um círculo tendo como molde o CD. Divida e pinte o círculo com as cores do espectro, conforme as imagens abaixo.

Uma vez colorido, recorte e cole o disco no CD.

Insira o lápis no furo central do CD e, com a mão, gire o CD o mais rápido que puder. Peça para que alguém do seu grupo filme. Observem o resultado.



6 Descreva o que foi observado.

7 Com base nos seus conhecimentos sobre as cores que enxergamos, elabore uma hipótese explicativa para o fenômeno observado.

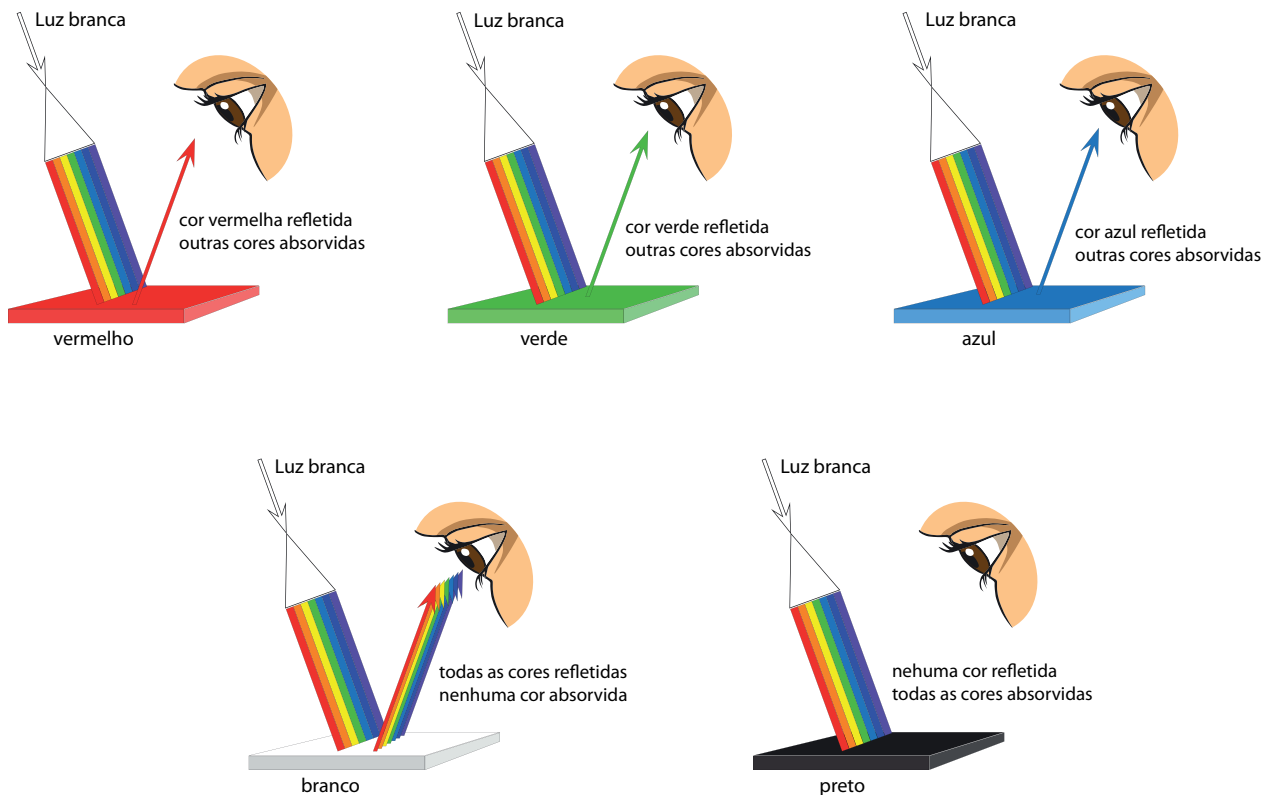
8 Se a cor observada não é igual a nenhuma das sete cores desenhadas, e as cores no papel estão fixas, podemos dizer que essa atividade prática produz uma ilusão de óptica? Justifique.

Então, quando enxergo um objeto branco, iluminado pela luz branca, significa que ele está sendo iluminado pelas sete cores das ondas de luz visível e está enviando essas mesmas cores para meus olhos?

Sim!

E quando o objeto não é branco?

A primeira coisa que devemos lembrar é que, na maioria das vezes, na natureza, os objetos recebem a luz branca. Porém, os objetos que não são brancos, absorvem algumas ondas, enquanto outras, voltam para o ambiente. A cor, ou o conjunto de cores, que esse objeto devolve é o que enxergamos. Por exemplo, uma parede bem vermelha, quando iluminada pela luz branca absorve as ondas violeta, azul, anil, verde, amarelo e laranja, ou seja, retém essas ondas em sua estrutura. Já a cor vermelha, não é absorvida por essa parede, ela volta para o ambiente. Assim, a cor do objeto que conseguimos enxergar é aquela que o objeto devolve para o ambiente, ou seja, a cor que ele menos absorve.



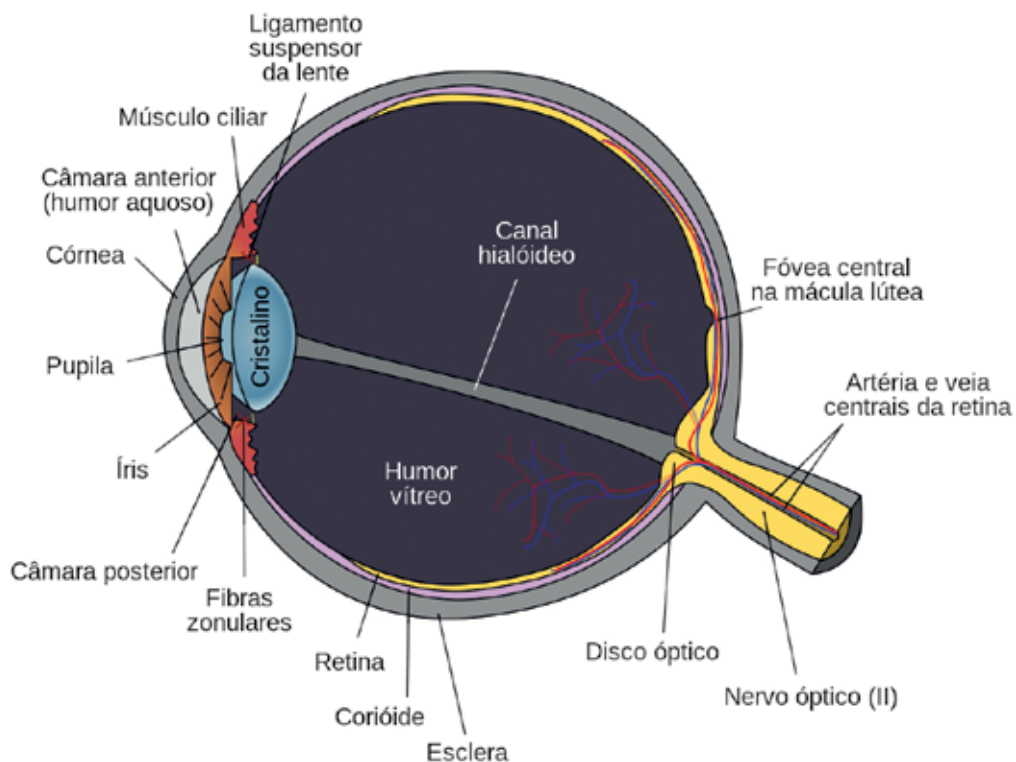
- 9 Conforme a explicação e a imagem, escreva com suas palavras: o que significa, do ponto de vista da ondas e suas absorções, um objeto de cor preta?

10 Discuta com seu grupo e preencha o quadro abaixo com as cores.

- I. Um objeto que iluminado na luz branca é branco, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor _____.
- II. Um objeto que iluminado na luz branca é vermelho, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor _____.
- III. Um objeto que iluminado na luz branca é azul, quando iluminado apenas por luz vermelha terá uma cor _____.

ATIVIDADE 7 – A percepção das imagens

Tá vivo? Tá morto? Uma vez mais voltamos ao nosso exemplo da brincadeira do vivo e morto. O que sabemos, a partir dela, é que a fonte das ondas, sejam quais forem, obrigam os receptores a imitar seus movimentos. Vimos, também, que existe um conjunto muito grande de ondas eletromagnéticas e que nós, da espécie humana, somos capazes de enxergar uma parte, muito, muito, muito pequena dessas ondas. Ou seja, somos também receptores(as) de ondas eletromagnéticas do espectro visível, ou melhor, nossos olhos são receptores. Então, vamos conhecer nossos olhos.



Esquema de um corte horizontal do olho humano.

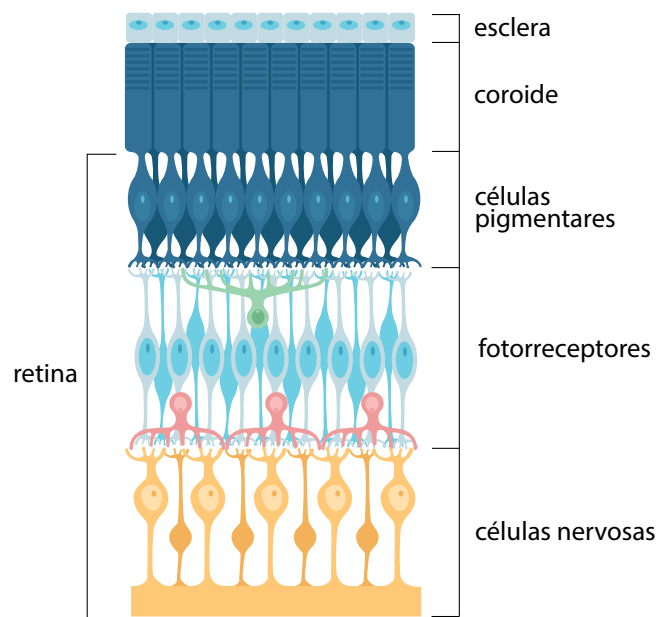
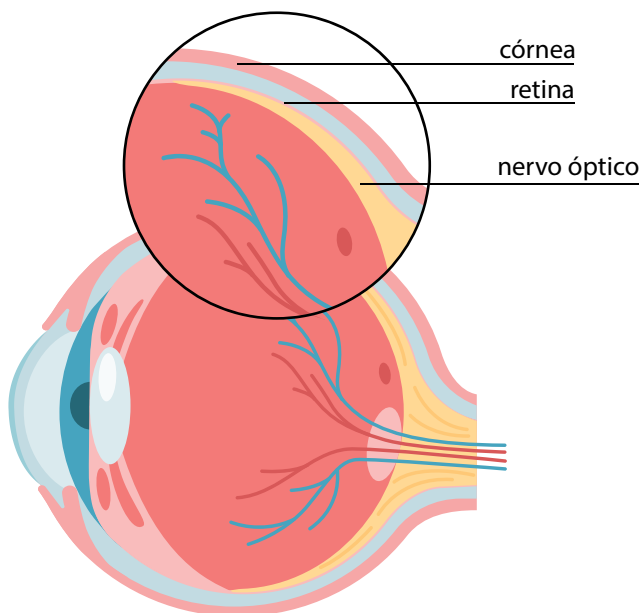
- 1 Apenas olhando para o esquema, elabore com suas palavras, uma explicação para como e onde ocorre a captação das ondas de luz no olho humano.

De maneira muito parecida com as ondas do som, a luz visível também tem intensidade e frequências diferentes. A frequência determina uma das sete cores presentes na luz, mas essa mesma cor pode estar presente de maneira mais ou menos intensa. Quem faz essa recepção, ou seja, as células responsáveis por captar essas frequências e intensidades são os cones e bastonetes, células que estão espalhadas por toda a retina.

Os **cones** são responsáveis pela captação e percepção das cores, ou seja, das diferentes frequências de cores que chegam até nós.

Os **bastonetes** são responsáveis pela captação das intensidades das ondas.

Veja, em um esquema, como eles são.



Na imagem, os cones estão representados apenas de maneira didática nas cores verde, vermelha e azul, e os bastonetes de cinza. Assim como no jogo do vivo e morto, cada onda possui uma frequência diferente que, ao atingir os cones, chegam às moléculas fotorreceptoras dentro dessas células e as obrigam a vibrar da mesma maneira que as ondas de luz, liberando pulsos elétricos, que correm pelas células nervosas para partes diferentes do cérebro, onde a onda é interpretada. Cada vibração corresponde a um tipo de pulso elétrico.

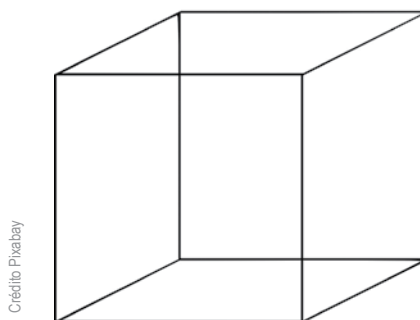
Entretanto, mesmo com todas as células e o olho em perfeito estado de funcionamento, as ilusões ainda existem e não deve ser novidade sabermos que, se elas existem, é porque o cérebro é responsável por interpretar essas imagens. Todo esse processo é o que chamamos de percepção. Veja o que um artigo científico apresenta:

“A percepção é a construção ativa de um estado neural que se relaciona com o meio ambiente. Esta correlação, longe de estabelecer uma representação fiel do mundo, guia nossas ações na elaboração de comportamentos. Já que a construção de um conjunto de percepções é um processo intrinsecamente ambíguo, discrepâncias perceptivas podem surgir a partir de condições idênticas de estimulação. Essas discrepâncias são denominadas ilusões, e se originam dos mesmos mecanismos fisiológicos que produzem a nossa percepção cotidiana.”

(Ilusões: o olho mágico da percepção. Marcus Vinícius C Baldo; Hamilton Haddad adaptado de Rev. Bras. Psiquiatr. [online]. 2003, vol.25, suppl.2, pp.6-11. <https://www.scielo.br/j/rbp/a/GCbT4KcGDPTg9W66LyPKD6M/?lang=pt> Acesso em 30 nov 2024).

- 2 Discuta, com seu grupo, reescreva o trecho acima, extraindo a sua essência. Qual a informação principal que ela traz?

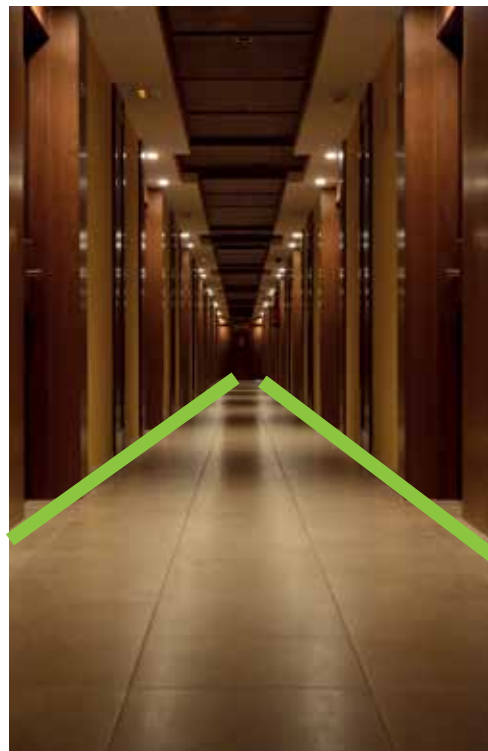
Perceber um objeto do mundo não depende única e exclusivamente da informação que nossos olhos, nosso tato, ou nossa audição percebem. Depende de nossas expectativas, de nossas memórias e de nossa maneira de pensar. Por exemplo, veja a imagem a seguir:



- 3 Do ponto de vista da percepção das cores, explique como a imagem anterior foi parar na retina e de que maneira o processo de visão aconteceu.

Provavelmente, você diria para alguém que a imagem é de um cubo. Mas sabemos que não se trata de um cubo, tampouco da imagem de um cubo. Temos um conjunto de linhas pretas dispostas de uma maneira que leva o seu cérebro, pela história perceptiva que ele tem, a reconstruir e projetar esse conjunto de linhas como uma forma geométrica. Ou seja, o nosso cérebro é quem monta a imagem e a relaciona com algo já conhecido ou já vivido.

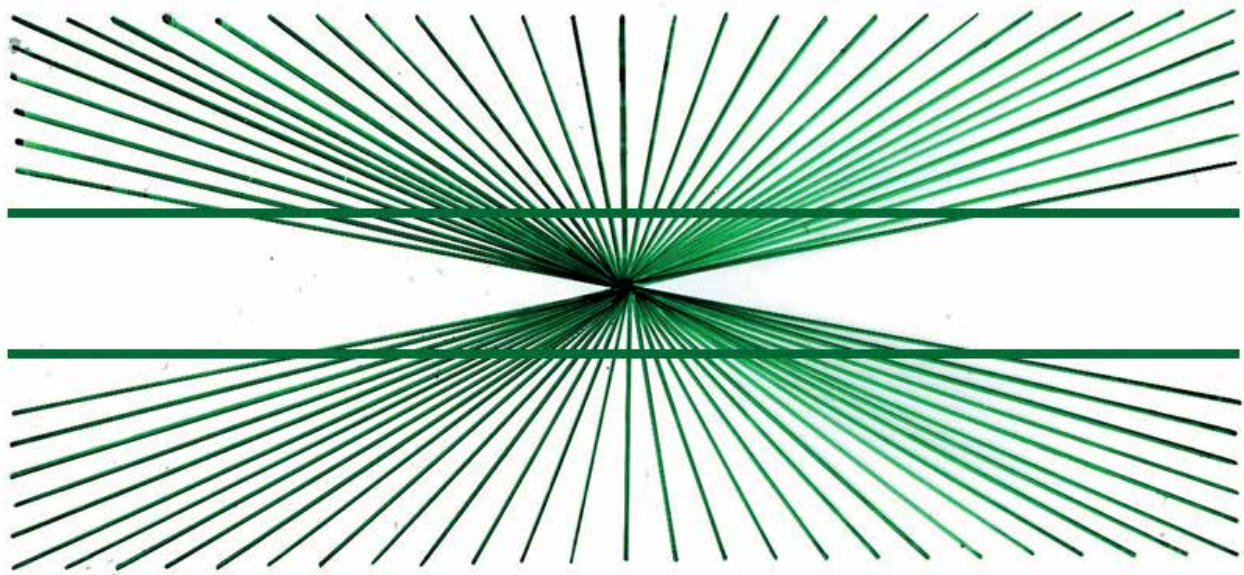
Por exemplo, estamos acostumados a olhar um corredor. Do ponto de vista da informação visual que nossos olhos recebem, vemos uma espécie de triângulo, como mostra a imagem.



<https://pxhere.com/pt/photo/1408852>

Mas, a nossa experiência de vida nos diz que apesar de parecer um triângulo, na verdade trata-se de linhas paralelas. Nossa memória se acostuma a interpretar imagens assim, com noção de profundidade. Então, quando vemos uma imagem assim:

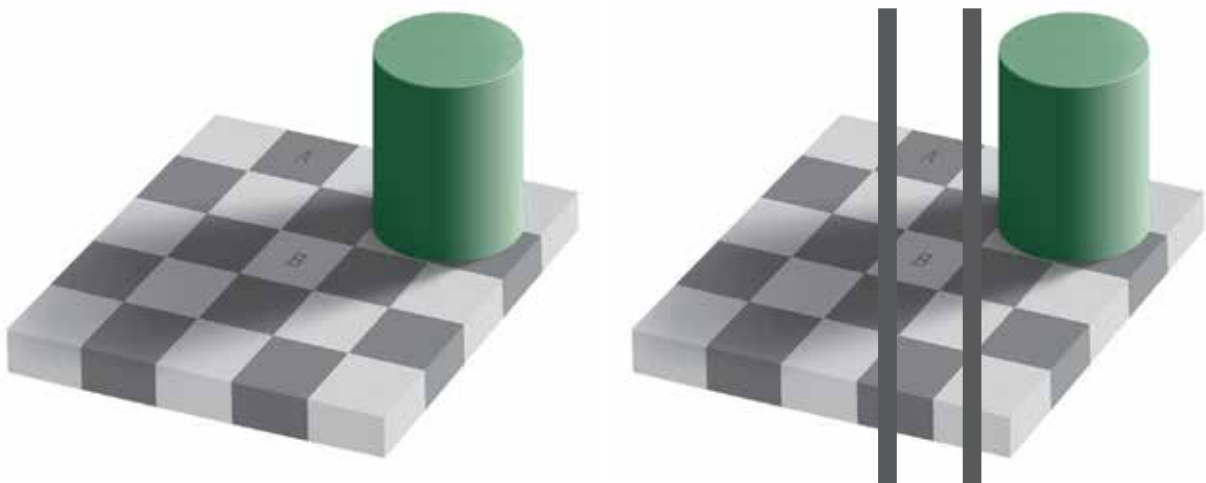
Crédito: Wikimedia Commons



Nosso cérebro projeta a noção de profundidade do corredor e tende a fazê-lo também com as linhas vermelhas, que são paralelas, mas nosso cérebro as “entorta”.

No caso das cores da sombra, que parecem iguais, é muito parecido.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ilus%C3%A3o_de_%C3%B3ptica#/media/File:Grey_square_optical_illusion.PNG



Nosso cérebro aprendeu que, na sombra, as cores são mais escuras do que fora dela. Quando a imagem apresenta uma sombra, temos a tendência de remontar as cores. Basta, entretanto, que se estabeleça uma grade comparativa que nosso cérebro toma outro parâmetro.

O fato é que as ilusões não representam um erro de percepção, apenas representam as maneiras pelas quais nosso cérebro está continuamente aprendendo e remodelando a realidade. São situações naturais, mas que acabamos por nos acostumar. Agora, com todas essas informações em mãos, vamos debater um velho problema sobre a percepção.

UNIDADE 7

Isso não está me cheirando bem!

PRIMEIRAS PALAVRAS

Você conhece alguém que não sente cheiros? Por mais estranho que pareça, não sentir cheiros é uma condição que ocorre na humanidade, de forma passageira ou por toda a vida. O olfato é um sentido primordial de sobrevivência dos animais, pois atua como um filtro do ambiente, que nos possibilita identificar alimentos, antecipar situações de perigo e, até mesmo, elaborar e registrar memórias. Nesta Unidade, você vai investigar essas e outras relações associadas aos sentidos do olfato e do paladar, procurando responder à seguinte pergunta de investigação: como os sabores podem moldar e mudar nossos comportamentos?





O odor da morte (1895), quadro do pintor norueguês Edvard Munch (1863-1944).

ATIVIDADE 1 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 1

- 1 Para iniciar esta sequência de investigação, escreva no espaço a seguir: como seria a vida sem a percepção de sabores?

- 2 Como o gosto e o cheiro podem contribuir para percebermos os sabores? Para ajudá-lo(a) a preencher o quadro a seguir, você pode relacionar o gosto e o cheiro com os termos: nada, um pouco, muito, sabor de limão, sabor de baunilha, doce, azedo ou salgado.

Quadro 1. Influências do gosto e do cheiro na nossa percepção de sabor.	
Gosto	Cheiro

- 3 Como você faria para testar as contribuições do gosto e do cheiro para o sabor dos alimentos?



ATIVIDADE PRÁTICA

Que sabor tem isso?

Nesta primeira atividade, vocês avaliarão como o gosto e o cheiro influenciam no sabor de várias amostras de alimentos. Reúnam-se em grupos de 3 ou 4 estudantes e selecionem um(a) integrante do grupo para realizar os procedimentos de investigação, ou seja, fornecer os alimentos e anotar os resultados dos(as) demais estudantes do grupo. Se você tem alguma doença ou restrições alimentares, avise seu(sua) professor(a), para que possam decidir em conjunto como deve participar.

Procedimentos

1. Antes de iniciar, lavem bem as mãos com água e sabão ou usem um pano desinfetante para limpá-las.
2. Pegue com o(a) professor(a) as amostras de alimento.
3. Use uma luva para manusear amostras de alimentos. Depois de colocar uma luva, tenha cuidado para não tocar em outras superfícies que possam contaminá-la.
4. Prepare as amostras. Para uma amostra líquida, encha um pequeno copo de plástico até a metade. Para uma amostra sólida, use uma colher pequena.
5. Chame um(a) estudante para iniciar a prova.
6. Coloque uma venda em seus olhos e forneça a ele(a) um gole de água para enxaguar a boca. Peça para que o(a) estudante tampe seu nariz e forneça a amostra do primeiro alimento. Utilize um cronômetro para registrar os seguintes comandos:

Tempo (s)	Comando
0	Para amostras líquidas: "Tome um gole de sua amostra. Não engula". Para amostras sólidas: "Coloque a amostra na sua boca e mastigue. Não engula".
5	"Perceba o gosto. Lembre-se desse gosto."
10	"Solte o nariz e expire. Perceba qualquer mudança."
15	"Perceba o sabor."
20	"Engula sua amostra ou cuspa na tigela"

7. Registre a percepção de gosto do(a) estudante, enquanto segurou o nariz, o sabor depois de soltar e as alterações que ele(a) notou quando soltou o nariz. Faça isso em folha de sulfite (use o quadro 2 como modelo).
8. Forneça a ele(a) um copo de água, antes da próxima amostra.
9. Forneça a ele(a) a amostra do próximo alimento.
10. Repita os procedimentos 6 a 9 até terminarem os alimentos disponíveis.

Quadro 2. Percepção dos(as) estudantes em relação aos sabores experimentados.

Amostra	Estudante	Com o nariz tampado	Sem o nariz tampado	Comentários

Finalizados os procedimentos, respondam:

- 4 Por que é importante ter vários participantes para avaliar o gosto e o sabor de cada amostra de alimento?

- 5 Explique por que os procedimentos 1 e 3 são necessários nesta investigação.

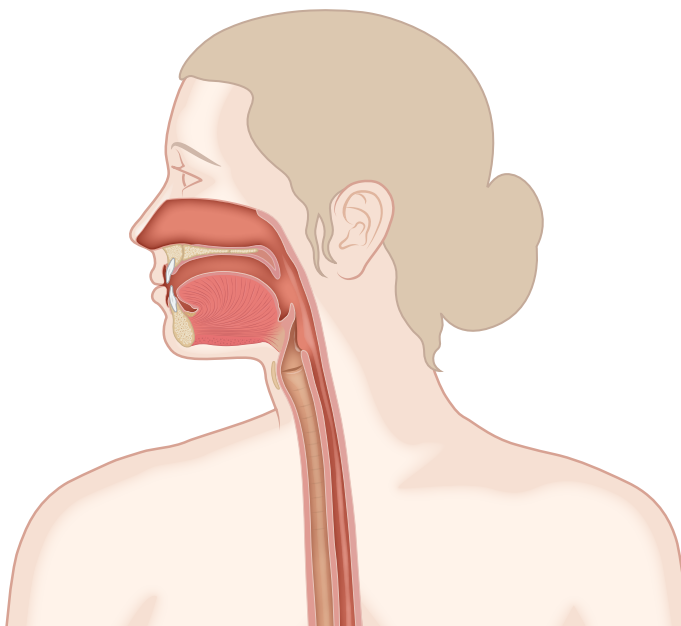
6 Explique por que os procedimentos 6 e 8 são necessários nesta investigação.

ATIVIDADE 2 – Caminhos do sabor

Podemos dividir o processo de saborear em alguns passos. O primeiro deles é o encontro das moléculas de alimentos e/ou produtos com as moléculas receptoras, presentes nas células receptoras sensoriais do nariz e da boca. Isso mesmo, nossos narizes e bocas estão repletos de células receptoras, que, por sua vez, contêm moléculas receptoras, que detectam os mais variados gostos e odores. Essas moléculas disparam sinais, ou, então, transformam as moléculas de alimento em informações que serão interpretadas pelo cérebro na forma de gosto e/ou cheiro. Antes de prosseguir, represente a ideia contida nesse parágrafo no esquema da questão 1.

1 Suponha que você esteja experimentando algo bastante ácido, como um suco de limão. Desenhe o caminho que as moléculas do suco percorrem em nossa cabeça para que ocorra a percepção de sabor desse suco. Em seguida, observe a representação de um(a) colega. Comente suas percepções e escute o que ele(a) tem a dizer.

Adobe Stock



As moléculas de suco, assim como outras substâncias odoríferas, são compostos voláteis, que fluem pelo ar e podem estimular as células responsáveis pela detecção desses odores, no interior de nossas narinas, chamadas **células receptoras olfatórias**. Estima-se que, nos seres humanos, existam em torno de 40 milhões de células receptoras olfatórias, que possibilitam identificar muitos cheiros diferentes.

As substâncias odoríferas se ligam às moléculas dos receptores, que, por sua vez, sinalizam ao cérebro essas informações. Essa transmissão ocorre pelo nervo olfatório.

2 Sinta e descreva o cheiro da caixa que o(a) seu(sua) professor(a) trouxe para esta atividade.

3 Agora, sinta outros cheiros que seu(sua) professor(a) vai passar pela turma. Em seu caderno, organize uma tabela e anote quais são as características desses cheiros.

4 Você notou alguma semelhança entre os cheiros disponibilizados? Explique.

5 Explique as diferenças entre os cheiros que você notou, com base no caminho que os odores devem percorrer até chegar ao cérebro, onde são interpretados.

- 6 Como as pessoas da turma reagiram aos cheiros? Houve alguém que não sentiu algum cheiro específico? Alguém conseguiu detectar todos os cheiros que havia na caixa?

A boca contém uma série de células responsáveis pela detecção de gostos, particularmente, na língua, embora também estejam presentes no céu da boca e estômago. São as **células receptoras gustativas**. Porém, diferente do que ocorre na cavidade nasal, na boca, detectamos apenas cinco tipos de gosto: doce, ácido, amargo, salgado e umami. As células receptoras estão localizadas em botões gustativos, que, em geral, contêm de 30 a 60 desses tipos de células.



PARA SABER MAIS

O que é Umami (うま味)?

Umami (うま味) é um gosto característico de caldos e carnes cozidas. E também de frutos do mar. Ou queijos envelhecidos. Tomate, beterraba, milho e soja. Sério? O gosto foi descrito pelo químico japonês e amante de comida Kikunae Ikeda e significa "gosto saboroso e agradável". Quando os alimentos envelhecem, como o queijo, ou quando a carne começa a cozinhar, as proteínas desses alimentos passam por mudanças moleculares, que são detectadas por esses tipos de receptores na sua língua, resultando em gosto umami.

Voltemos ao suco de limão. Quando você bebe um gole desse suco, o líquido (água + limão) entra em contato com as células receptoras gustativas da boca, estimulando, em maior quantidade, as células responsáveis por detectar o gosto ácido, que emitirão sinais ao cérebro para a interpretação desse gosto. Todo esse processo ocorre em frações de segundos. Tal qual ocorre com os sentidos olfatórios, as sensações gustativas seguem caminhos específicos até o cérebro. Outros fatores que interferem na apreciação do gosto são a textura e a temperatura dos alimentos ingeridos. Na boca, existem terminais nervosos, que detectam estímulos mecânicos, provocados pela pressão do alimento com a língua, os dentes e as gengivas.

- 7 Por que o número de gostos que podemos detectar é muito menor que o número de odores que podemos detectar?

Pense em um prato tipicamente do Estado de São Paulo, o “virado à paulista”.

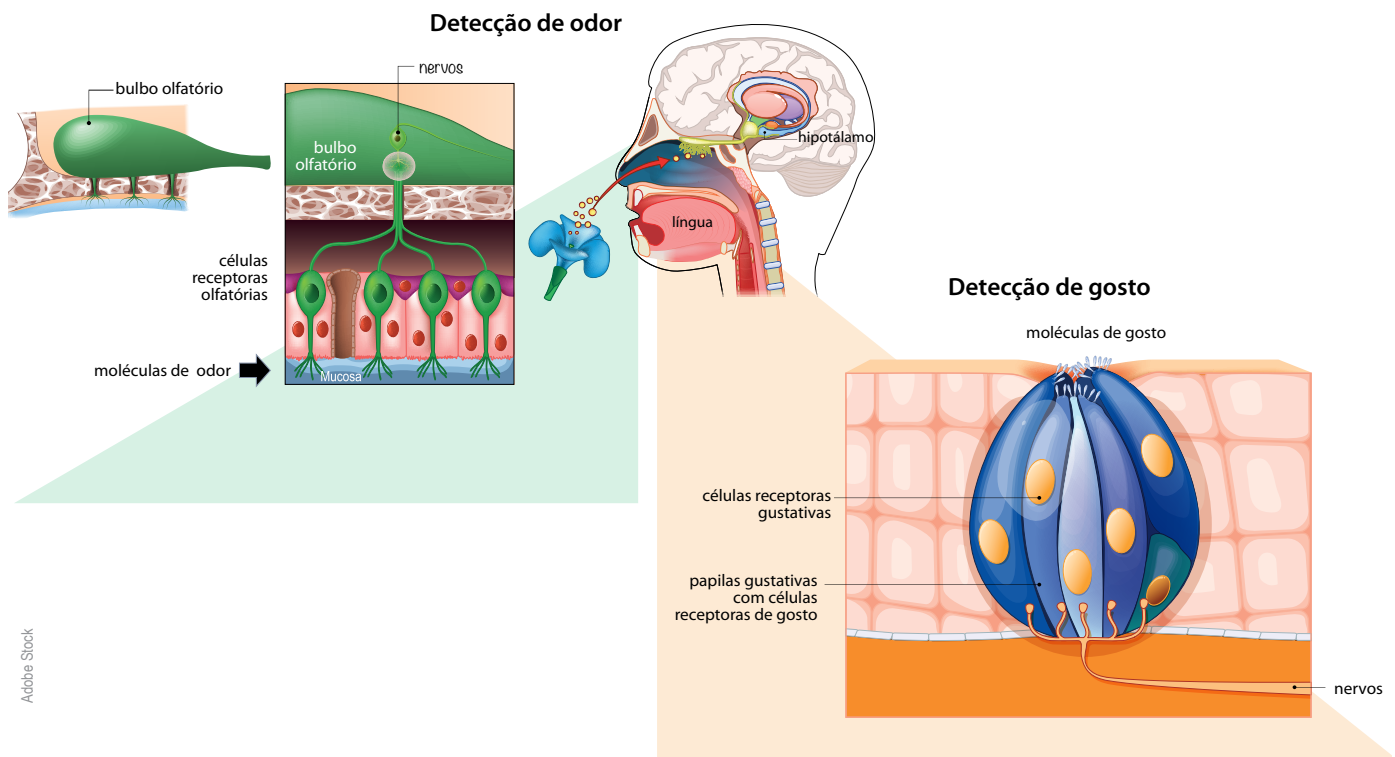


Fonte: <https://www.cultura.sp.gov.br/virado-paulista-e-reconhecido-como-patrimonio-imaterial-do-estado-de-sao-paulo-2/>

O virado à paulista, um prato tipicamente paulista.

- 8 Você costuma comer esse prato? Como percebemos os sabores dele? Mesmo que você não coma alguns dos alimentos do virado à paulista, explique como são percebidos os sabores dele, considerando o que investigou até agora sobre os receptores olfatórios e gustativos?

Antes de prosseguir para a próxima atividade, observe, no esquema, uma síntese do que foi investigado nessa atividade. Compare esse esquema com o seu, elaborado na primeira questão desta atividade, principalmente em relação aos detalhamentos da detecção de odores e gostos, e como esses dois sentidos são complementares na percepção de sabores.



Esquema dos sistemas sensoriais gustativos e olfatórios humanos.
A integração de odores e gostos no cérebro possibilita a detecção de sabores.

ATIVIDADE 3 – Cheiroso ou gostoso: que sabor é esse? Parte 2

Vamos retomar os resultados da atividade 1. Cada grupo de estudantes analisará os dados de uma amostra líquida e uma amostra sólida. Seu(Sua) professor(a) fornecerá os dados da turma e lhe informará quais amostras seu grupo deve analisar.

- 1 No quadro a seguir, resuma o número de participantes que mencionaram cada sabor listado nas amostras líquida e sólida, analisadas pelo seu grupo.

Quadro 1. _____				
Sabores	Líquida		Sólida	
	Nariz tampado	Nariz solto	Nariz tampado	Nariz solto
Nada, água				
Salgado				
Azedo, ácido				
Doce				
Baunilha				
Frutado				
Cereja				
Limão				
Outros				

- 2 Sintetize os comentários sobre as mudanças que os participantes notaram, ao soltarem o nariz, em ambas as amostras.

- 3 Como o **gosto** contribuiu para a percepção do sabor dessas amostras? Quais evidências apoiam suas conclusões?

- 4 Como o **cheiro** contribuiu para a percepção do sabor dessas amostras? Quais evidências apoiam suas conclusões?

- 5 Resuma os resultados do seu grupo na linha apropriada do quadro a seguir. Se você não tiver certeza sobre algum dos seus resultados, indique isso com um símbolo de interrogação. Seu(Sua) professor(a) organizará como serão compartilhados os resultados dos outros para que você possa concluir este quadro. Enquanto aguarda esta informação, responda à pergunta 6.

Quadro 2. _____			
Amostra	Contribuição do gosto para a percepção do sabor	Contribuição do cheiro para a percepção do sabor	Palpite do grupo sobre a amostra
A			
B			
C			
D			
E			
F			

6 Quais poderiam ser algumas possíveis fontes de erro e/ou razões para as variações encontradas nos resultados das(dos) diferentes participantes?

7 Com base nos resultados de todas as amostras analisadas, como o **gosto** contribuiu para a percepção de sabor dessas amostras? Resuma as evidências da sua conclusão.

8 Como o **cheiro** contribuiu para a percepção dos sabores dessas amostras? Resuma as evidências da sua conclusão.

9 Compare seus resultados com as suas previsões na questão 2 da atividade 1. O que há de semelhante e diferente entre eles?

ATIVIDADE 4 – Sabores cerebrais

Pense nos primeiros ancestrais humanos que viviam na floresta ou na savana. Nesses ambientes, encontramos gramíneas, grandes árvores, folhas, insetos e outros animais (vivos ou mortos e em decomposição), frutas e muitos outros potenciais alimentos. Certo?

- 1 Como você acha que os ancestrais dos humanos faziam para identificar o que era digerível, nutritivo ou venenoso?

- 2 E você, como faz para saber se algo é comestível?

Detectar sabores é uma capacidade extremamente complexa e resistente dos animais. Distinguir o que é comestível daquilo que está estragado ou venenoso é um desafio, que pode ser decisivo para uma população e/ou espécie no planeta. Foi assim com nossos antepassados, que provavelmente tiveram maus momentos em suas escolhas alimentares. Para eles, situações de estiagem ou falta de alimentos, fuga e o nomadismo poderiam gerar incertezas em relação aos tipos de alimentos que poderiam ser nutritivos ou fatais.

Mas estamos aqui, vivendo o mundo do século XXI, assim como muitas espécies de animais. Os animais dispõem de mecanismos diversos para reconhecer vários odores e transmitir essa informação para a geração seguinte. Alguns desses mecanismos ocorrem de forma inconsciente, enquanto outros são conscientes.

Sentidos inatos

Estudos sobre percepção de sabor, realizados no Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (National Institute of Health – NIH), demonstraram que as informações detectadas nas células receptoras gustativas são transmitidas a uma região específica do cérebro, denominada **córtex gustativo**. Pesquisas

realizadas com ratos demonstraram que a detecção de gostos amargos e doces está localizada nessa região do cérebro, porém há uma separação física entre elas.

O grupo de cientistas constatou que cada tipo de célula receptora localizada na boca (doce ou amargo) direciona a informação para uma parte ligeiramente diferente do córtex gustativo do rato. Quando os pesquisadores estimularam a parte do córtex que recebe estímulos de sabor adocicado, os ratos responderam como se estivessem consumindo algo doce, mesmo em jejum (por exemplo, ratos sem sede foram induzidos a beberem água). Quando os pesquisadores estimularam a parte do córtex que recebe informações dos receptores de sabor amargo, os ratos rejeitavam a água, como se contivesse substâncias amargas.

Destacam-se duas conclusões dos experimentos:

- O sabor doce, na boca, ativa um conjunto de células nervosas no cérebro do rato, e a atividade dessas células estimula a ingestão de água.
- O gosto amargo, na boca, ativa um conjunto diferente de células nervosas no cérebro do rato, e a atividade dessas células nervosas estimula a rejeição de água e/ou alimentos.

3 Sabendo das conclusões e metodologia do experimento, imagine a pergunta de investigação que os cientistas elaboraram para realizá-lo.

4 Quando bebês humanos ingerem um alimento doce, como o leite materno, sugam o líquido até ficarem saciados. Em contraste, ao ingerirem um líquido amargo, regurgitam. Explique essa sentença, à luz dos resultados experimentais, obtidos pela equipe de cientistas do NIH.



SALA DIGITAL

Aposematismo é o nome que se dá às características adaptativas de alguns animais tóxicos ou venenosos, que revelam atenção e perigo aos seus potenciais predadores. Várias combinações de cores caracterizam o aposematismo, mas as principais são: vermelho e amarelo; vermelho e preto; vermelho, amarelo e preto; preto e branco ou, simplesmente, cores vibrantes, uniformes por todo o corpo.

Adaptado de: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Aposematismo>. Acesso em 8 fev. 2022.

Pesquisem, em duplas, exemplos de aposematismo na natureza, e elaborem uma hipótese para explicar:

- Como potenciais **predadores e presas** de animais aposemáticos percebem que seus padrões de coloração podem lhes causar problemas?

Algumas reações dos animais são inatas, ou seja, simplesmente acontecem, sem a consciência do que origina o comportamento. Um bebê não teve muitas experiências sensoriais fora do corpo da mãe, que lhe permita distinguir alimentos doces e amargos, por meio dos sentidos olfativos ou da visão. Mas a ação de regurgitar algo amargo pode evitar uma doença ou mesmo a morte. O aceite e rejeição dos alimentos pelo bebê ocorrem de forma inconsciente, pela associação de áreas sensoriais específicas do cérebro, com reflexos musculares de sucção ou regurgito.

Por outro lado, os seres humanos, assim como outros animais, também reconhecem cheiros e gostos de forma consciente, aprendendo, e esses sabores também provocam respostas comportamentais e físicas no corpo. Certamente, a linguagem, as experiências e a cultura são preponderantes nas escolhas alimentares dos humanos modernos. Não precisamos sair por aí comendo qualquer coisa para descobrir se é nutritiva ou venenosa. Dispomos de ferramentas científicas e culturais que nos permitem pensar, experimentar e comunicar sobre o que pode nos causar problemas.

ATIVIDADE 5 – Memória cheirosa

- 1 Observe a imagem de abertura da Unidade. Explique a tela do pintor Edvard Munch, com base nos conhecimentos discutidos até este momento.

Percebemos que algo ou alguém está morto, ou em decomposição, pois, logo após a morte, muitos organismos, dentro e fora do corpo, iniciam um processo de decomposição da matéria orgânica. Nesse processo, são eliminados odores variados, destacando-se aqueles que remetem à ideia de podridão. O nosso cérebro recebe a informação das moléculas de odor e as interpreta, trazendo ao nosso pensamento, uma representação interna do mundo externo. Vamos pensar melhor sobre isso...

É possível que, em suas andanças pela vida, você se depare com o cheiro de carniça, um odor bem característico, que exala de animais mortos. Talvez, na primeira vez em que você sentir esse cheiro, não saiba do que se trata. Mas vamos supor que você siga seu faro até que o cheiro se torne bastante evidente, ou seja, no local em que a concentração de moléculas de carniça é tão grande, que esse cheiro se destaca entre os demais. É bem provável que, nesse local, você encontre um animal morto ou, então, vestígios dele. Basta sentir uma vez o cheiro de carniça e associá-lo com a morte de um animal, para que você passe a interpretar a ideia de carniça apenas sentindo o cheiro. Da próxima vez que sentir o cheiro de carniça (mesmo sem ver nada), já saberá: algo está morto!

Essa alegoria sobre nossos sentidos olfativos nos leva a pensar que, embora tenhamos sensações inatas (como a do bebê que ingere leite com vigor), grande parte dos odores que sentimos são vinculados às nossas experiências de vida. Sabe aquele cheiro que lembra a infância? Ou aquele outro, que te traz uma sensação de paz? O que poderia explicar esses sentimentos?

Para prosseguir, leia a reportagem “Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido?”, disponível no Jornal eletrônico Nexa.

Por que o olfato desperta memórias emocionais mais fortes do que qualquer outro sentido

Ana Freitas 28 Set 2016

Um dos palpites da ciência sobre por que isso acontece tem a ver com a proximidade entre o centro de processamento de cheiros e regiões que controlam emoções e memórias.

A obra “Em busca do tempo perdido”, do escritor francês Marcel Proust, publicada em capítulos a partir de 1913, ficou conhecida, entre outras coisas, por um trecho memorável em que o autor descreve vividamente uma memória antiga que foi despertada pelo aroma de um biscoito mergulhado no chá.

“Na mesma hora que o líquido quente misturado às migalhas tocou meu paladar, um calafrio percorreu meu corpo e eu parei, interessado na coisa extraordinária que estava acontecendo comigo. (...) Essa nova sensação teve em mim o efeito que o amor tem de preencher-nos com uma essência preciosa; ou talvez a essência não estivesse em mim, talvez ela fosse eu. (...) Eu senti que a sensação estava conectada com o gosto do chá e do biscoito, mas que transcendia infinitamente aqueles sabores” Marcel Proust (1871-1922) "Em busca do tempo perdido".

A narrativa poética de Proust dá conta de uma sensação inexplicável que nos acomete quando somos atingidos por uma forte memória olfativa, isso é, a lembrança de uma emoção conectada com o passado que é despertada por um cheiro associado a determinada memória.

Essa epifania provocada por um aroma ficou, por esse motivo, conhecida como o “fenômeno proustiano”. É chamada assim a ideia de que o olfato desperta memórias muito mais intensas e viscerais do que outros sentidos, como a audição, o toque e a visão.

Embora todos nós tenhamos vivido momentos como esses, até pouco tempo atrás não havia um teste científico das memórias despertadas pelo olfato. Um estudo de 2012, no entanto, investigou pela primeira vez se os cheiros nos fazem, de fato, reviver o passado de maneira muito mais intensa do que os outros sentidos.

Memórias intensas

O estudo, da Universidade de Utrecht, na Holanda, reuniu 70 estudantes em uma sala. Eles assistiram a vídeos que deveriam provocar incômodo e aversão, como acidentes de carro e cenas de violência. Ao mesmo tempo em que os vídeos eram exibidos, os pesquisadores borrifaram aroma de cassis na sala, projetaram luzes coloridas na parede de fundo e tocaram uma música “neutra”.

Uma semana depois, os participantes foram divididos em grupos: uma parte foi exposta ao cheiro de cassis, outra às luzes projetadas na parede e a terceira à mesma música que tocou durante a reprodução dos vídeos. Então, os pesquisadores pediram para que eles descrevessem o que tinham visto nos vídeos uma semana antes.

O grupo que foi exposto ao aroma de cassis não apenas se lembrou de mais detalhes sobre os vídeos, mas também relatou mais desconforto e sensações mais intensas do que aqueles cujo estímulo foi feito pela música ou pelas luzes.

A pesquisa conclui que o cheiro é um gatilho mais poderoso para a lembrança de memórias do que visão e audição. Ela evita dizer, porém, que o resultado prova o “fenômeno proustiano”. O trabalho também não se aprofunda nas razões biológicas por trás do fenômeno. O motivo é que, embora indique um poder maior nas memórias olfativas, o estudo é um dos poucos que investigaram o tema.

O mecanismo biológico

Uma das sugestões da ciência sobre por que o efeito proustiano acontece está na anatomia do cérebro e na proximidade entre o centro de processamento de cheiros e as regiões que controlam emoções e memórias. O neurocientista Christian Jarrett, autor de livros sobre o tema e editor do blog de divulgação científica da Sociedade Britânica de Psicologia, publicou em 2012 um texto em que fala sobre essa hipótese: o bulbo olfativo, que processa aromas, está em uma região do cérebro relativamente mais próxima do hipocampo e da amígdala, que processam memórias e emoções, do que as áreas responsáveis pela visão e audição.

Um estudo de 2009 que analisou scans cerebrais dos participantes indica que memórias olfativas têm de fato um processamento associado com o hipocampo, responsável por

memórias de longa duração. Ainda assim, neurocientistas são cuidadosos sobre a resposta para esse mistério: precisamos conhecer mais sobre o cérebro para entender com precisão por que cheiros nos levam para lugares tão reais na memória. A investigação neurológica do “efeito proustiano” pode guardar importantes descobertas para o tratamento de estresse pós-traumático, em que vítimas de situações extremas revivem os momentos dolorosos a fim de superá-los.

<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/09/28/Por-que-o-olfato-desperta-mem%C3%B3rias-emocionais-mais-fortes-do-que-qualquer-outro-sentido>

- 2 Logo no primeiro parágrafo, a autora cita um importante escritor francês, Marcel Proust, que descreve, em um de seus livros, a experiência “despertada pelo aroma de um biscoito mergulhado no chá”. Em que medida esse relato de Proust se aproxima da descrição do cheiro da carniça feita anteriormente?

- 3 Em seguida, a autora cita uma pesquisa da Universidade de Utrech (Holanda). Conte, com suas palavras, como foi elaborado esse experimento.

- 4 A autora do texto afirma que a pesquisa trouxe a seguinte conclusão: “o cheiro é um gatilho mais poderoso para a lembrança de memórias do que a visão e a audição”. Como os(as) responsáveis pela pesquisa chegaram a essa conclusão?

Observe o desenho experimental a seguir, que representa os passos seguidos pela pesquisa citada pela autora do texto.

SITUAÇÃO 1

Atividade - Todos assistem a um vídeo que mostra acidentes de carro e cenas de violência.

Situação - O vídeo é apresentado com adição de três estímulos ao mesmo tempo:

Borrifo de aroma de cassis + reprodução de música + luzes coloridas na parede de fundo.

SITUAÇÃO 2

Atividade - Lembrança estimulada do vídeo assistido uma semana antes.

Situação - Os participantes são divididos em três grupos, cada qual submetido a um estímulo apenas:

Borrifo de aroma de cassis ou reprodução de música ou luzes coloridas na parede de fundo.

5 Você faria algum tipo de mudança nesse desenho experimental? Explique.

6 Qual a pergunta de investigação da pesquisa?

- 7 Como você explicaria o subtítulo da notícia – “Um dos palpites da ciência sobre por que isso acontece tem a ver com a proximidade entre o centro de processamento de cheiros e regiões que controlam emoções e memórias” – considerando o trecho que cita o mecanismo biológico.

- 8 Junte-se com um(a) colega e peça que descreva algum odor que traga lembranças. Em seguida, elabore um texto sobre o que essa pessoa relatou, tal qual Proust fez em sua obra. Permita que essa pessoa faça o mesmo exercício com você.

- 9 Pensem, ainda em duplas, em uma pesquisa que vocês possam realizar com a turma para verificar as influências do olfato na formação de memória. Em seguida, reúnam-se com outra dupla e apresentem sua proposta.

ATIVIDADE 6 – Sentidos olfatórios em animais

- 1 Todos os animais sentem cheiros da mesma maneira. Você concorda com essa sentença? Explique.

- 2 Como podemos saber se um determinado animal sente mais ou menos cheiros que um outro? Por exemplo, como você faria para descobrir quem tem olfato mais apurado, um cão ou um urso? Converse com uma ou um colega sobre sua ideia e registre no espaço abaixo.



Fonte: Pixabay

Fonte: Pixabay

Podemos, inicialmente, pensar em algum **comportamento** natural desses animais que seja de fácil **observação** e que, de alguma maneira, relacione-se com o sentido olfatório: o tempo e/ou distância percorridos para encontrar alimentos, por exemplo. Sabemos que esses deslocamentos são regulados por todos os sentidos nesses animais, mas, quando o alimento está a uma distância que os olhos não alcançam, que as patas não tocam e que os ouvidos não escutam, somente o cheiro pode ajudar esses animais a encontrar sua fonte de alimentos. Estima-se que algumas espécies de ursos polares possam detectar o cheiro de suas presas a uma distância de 28 km. Já pensou o que representa essa distância? É como se você pudesse sentir um cheiro em Santo André, estando no centro da cidade de São Paulo.

O olfato é também o principal sentido de um cão. Entretanto, os modos de vida de cães e ursos são muito distintos: cães vivem em ambientes onde estão os humanos e ursos vivem em ambientes prioritariamente selvagens. Isso pode tornar essa comparação inviável ou não significativa. No entanto, se pensarmos no parente mais próximo do cão, o lobo selvagem, a comparação de busca alimentar pode ser mais confiável, considerando que os ambientes em que lobos e ursos vivem, são pouco modificados pela ação humana. Em boas condições climáticas, um lobo pode sentir o cheiro de sua presa a cerca de 2,8 km de distância.

- 3 Em geral, ursos podem detectar presas em distâncias 10 vezes maiores que os lobos. O que poderia explicar essas diferenças?

- 4 Que outras características poderiam nos ajudar a esclarecer quais as semelhanças e diferenças existem nos sentidos olfatórios de animais?

Podemos, simplesmente, observar os comportamentos de animais, em ambientes naturais, e trazer importantes conhecimentos sobre os sentidos olfatórios, em espécies diferentes. Uma outra forma de estudar os sentidos dos animais é por meio de **estudos anatômicos**. Sabemos que a área do cérebro responsável pelo olfato em ursos, lobos e cães é maior do que a mesma área em seres humanos. Focinhos alongados e musculatura associada às narinas, umidade e temperatura das narinas também contribuem com a olfação nesses grupos de animais.

O número de células receptoras olfatórias nas narinas também é um fator importante. Em mamíferos de nariz comprido, como cavalos, gado e ovelhas, os sentidos olfativos também tendem a ser bem desenvolvidos. Além disso, as memórias olfativas permitem que o animal se recorde das características sensoriais relacionadas aos odores dos alimentos, parceiros sexuais e demarcação de territórios.

- 5 Observe a ilustração a seguir. Você consegue reconhecer os animais que estão retratados nas quatro imagens? O que eles estão fazendo?



O comportamento observado na ilustração é bastante comum em alguns grupos de mamíferos, como cavalos, antas, cervos e gado doméstico. O mais interessante desse comportamento é que ele também está associado ao sentido olfatório. Esses animais levantam seus lábios superiores e expõem a parte superior da gengiva ao ambiente, expondo um pequeno órgão localizado acima do céu da boca e atrás dos dentes incisivos superiores, o **órgão vomeronasal** (do latim *vomer*, osso achatado na base do nariz, mais *nasalis*, relativo ao nariz). Nesse órgão, também são encontradas células sensoriais, que levam informações do ambiente ao bulbo olfatório. Acredita-se que o órgão vomeronasal possa ser fundamental na detecção de feromônios, que são moléculas químicas exaladas por seres vivos, e que disparam informações entre indivíduos da mesma espécie. Por conta disso, é muitas vezes, associado aos movimentos de acasalamento, agregação e alarme nos grupos de animais.

Observe o quadro comparativo relacionado à presença e/ou ausência do sentido olfatório em animais vertebrados:




Quadro 1. O olfato em animais vertebrados.		
Animais	Sistema olfatório	Órgão vomeronasal
Peixes ósseos	Lobo olfatório	Ausente na maioria
Aves	Bulbo olfatório	Ausente
Crocodilos e camaleões	Bulbo olfatório	Ausente
Golfinhos e orcas	Ausente	Ausente
Chimpanzés, gorilas e seres humanos	Bulbo olfatório	Ausente ou reduzido
Gatos, vacas, ovelhas, cavalos, porcos, cabritos, tigres, camelos, búfalos e leões-marinhos	Bulbo olfatório	Presente
Macacos-prego e saguis	Bulbo olfatório	Presente
Anfíbios, lagartos e cobras	Bulbo olfatório	Presente, bastante desenvolvido

- 6 Considerando que todos esses animais descendem de um ancestral comum, ou seja, de um vertebrado ancestral, o que poderia explicar essas diferenças, na distribuição do órgão vomeronasal, dentro do grupo?

- 7 Golfinhos e leões marinhos são mamíferos, que vivem em ambientes marinhos. No entanto, os golfinhos perderam toda a capacidade de sentir cheiros, enquanto leões marinhos possuem olfato bom o bastante para permitir a caça em águas profundas, onde chega pouca luz. Como explicar essas diferenças, considerando as características desses animais?

Além dos estudos comportamentais observáveis na natureza e anatômicos, podemos comparar os sentidos olfatórios de animais da mesma espécie, por meio de comportamentos condicionados, ou seja, promovendo ações relacionadas ao olfato, que possam elaborar e registrar memórias. Isso é bastante comum em cobaias, mas também em cães. A convivência com os humanos expõe os cães aos mais diversificados odores. Basta lembrar dos cães treinados para trabalhar em missões de busca e resgate, detecção de narcóticos e contrabando de produtos agrícolas. O quadro 2 faz um comparativo do número de receptores sensoriais olfatórios presentes em três raças de cães.

Quadro 2 - Ausência e presença de órgão vomeronasal em animais vertebrados

Raças	Temperamento	Número de Receptores sensoriais olfatórios
 Dachshund	Brincalhões são conhecidos por sua propensão a perseguir pequenos animais, pássaros e bolas de tênis com grande determinação e ferocidade. Muitos dachshunds são teimosos o que torna o treinamento um desafio.	125 milhões
 Pastor Alemão	Moderadamente ativos os pastores apresentam uma disposição para aprender e uma vontade de ter um propósito. Eles são curiosos e superprotetores de sua família e território.	225 milhões
 Cão de Santo Humberto	Uma raça gentil e incansável quando segue um perfume. São afetuosos e com os seres humanos, tornando excelentes animais de estimação da família.	300 milhões

Fonte: Adaptado de https://www.researchgate.net/publication/262932824_Olfactory_Sense_in_Different_Animals. Imagens: Pixabay.

- 8 Todas essas raças pertencem a uma espécie apenas, o cão doméstico (*Canis familiaris*). Por que, então, há tanta diferença no número de receptores sensoriais olfatórios entre elas?

- 9 Se você fosse contratado para treinar um cão cujo trabalho fosse reconhecer a presença de drogas em ambientes aeroportuários, qual dos citados anteriormente você escolheria? Justifique a sua escolha.

ATIVIDADE 7 – Sabores sociais

Os receptores sensoriais nos ajudam a aprender sobre o ambiente ao nosso redor, inclusive sobre o estado interno de nosso corpo. Estímulos de fontes variadas e de diferentes tipos são recebidos e transformados pelo sistema olfatório e gustativo em informações do sistema nervoso.

Os receptores gustativos são certamente fundamentais para o modo como as pessoas experimentam a comida. Mas, também, um potente modo de se livrar de algum alimento indesejável ou impalável. Por exemplo, o coentro é um vegetal muito utilizado na comida árabe e indiana e para temperar os alimentos na região norte e nordeste brasileira. Mas, se você fizer uma rápida pesquisa, vai encontrar pessoas que amam e outras que odeiam esse vegetal, algumas dizem que o sabor é excelente, enquanto outras acham que o gosto do coentro é parecido com o de sabão.

- 1 E você, gosta de comida que foi temperada com coentro? Converse com um(a) colega para saber a percepção dele(a) sobre esse vegetal. Elaborem uma hipótese para explicar porque as pessoas interpretam o gosto do coentro de modos tão distintos.

Um grande grupo de moléculas de sabor amargo são conhecidas como alcaloides e são comumente encontradas em produtos vegetais, como couve, chicória, escarola, entre outras. Contendo alcaloides tóxicos, a planta é menos suscetível à infecção por micróbios e menos atraente aos herbívoros. Portanto, o sabor amargo pode estar relacionado, principalmente, ao estímulo do reflexo do vômito para evitar a ingestão de venenos.

- 2 Você se considera uma pessoa muito sensível aos gostos amargos? Consegue ver alguma semelhança entre você e os membros de sua família em relação a isso? Explique.

De acordo com a pesquisadora Dra. Danielle Reed, diretora associada do Centro de Sentidos Químicos Monell (Monell Chemical Senses Center – Filadélfia - USA), as pessoas que tem um número maior de papilas gustativas são, em geral, mais sensíveis a uma ampla gama de sabores quando comparadas com aquelas que tem menos papilas, independente desses dois grupos de pessoas terem os mesmo tipos de receptores sensoriais, para o amargo, doce, salgado, azedo e umami. Aparentemente, ter mais papilas gustativas pode tornar a pessoa mais sensível a determinados gostos, o que explicaria a rejeição de sabores muito amargos, por exemplo. Mas, as investigações da pesquisadora ainda estão em curso e explicar a gama de sensações que as pessoas saboreiam pode ser o trabalho de uma vida toda, quem sabe até de gerações.

Há muitas perguntas em aberto quando se trata de gosto, cheiro e sabor. As pesquisas nesse campo do conhecimento são muito rudimentares e se acredita que ainda há muito a se conhecer e elucidar sobre esses sentidos e sobre as conexões que se fazem entre eles. Como sabemos que substâncias estamos cheirando? Quantas substâncias podemos cheirar? Que sabores foram determinantes para nossa vida social? Pessoas de culturas diferentes sentem cheiros e gostos distintos? Será que me adapto à alimentação de outro país? Por que sinto gosto diferente de meus colegas? Como seria a vida sem o sentido do olfato?

Tantas perguntas que se abrem, considerando tudo aquilo que já provamos, as experiências e sensações mais variadas com os gostos e cheiros que experimentamos.

Uma condição que ocorre na espécie humana é a perda do sentido olfatório, também chamada de anosmia. Pode ser originária de nascença, mas também pode ser adquirida ao longo da vida. O traumatismo na face, muito comum em acidentes de carro, pode levar à perda do nervo olfatório e, posteriormente, à perda do sentido do olfato. Lutadores de boxe profissionais muitas vezes adquirem a anosmia por causa dos repetidos traumas no rosto e na cabeça. Além disso, certos medicamentos, como antibióticos, podem causar anosmia ao matar todos os receptores olfatórios de uma vez. Existem outras causas temporárias de anosmia, como as respostas inflamatórias relacionadas a infecções respiratórias ou alergias. Pessoas mais velhas acabam perdendo receptores olfatórios, o que diminui sua percepção de determinados cheiros.

- 3 Quais problemas a perda do olfato pode ocasionar na vida de uma pessoa? Retome sua resposta à primeira questão da atividade 1 para redigir sua resposta.

Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Será que alguém está doente? (página 83)

AMOSTRA A

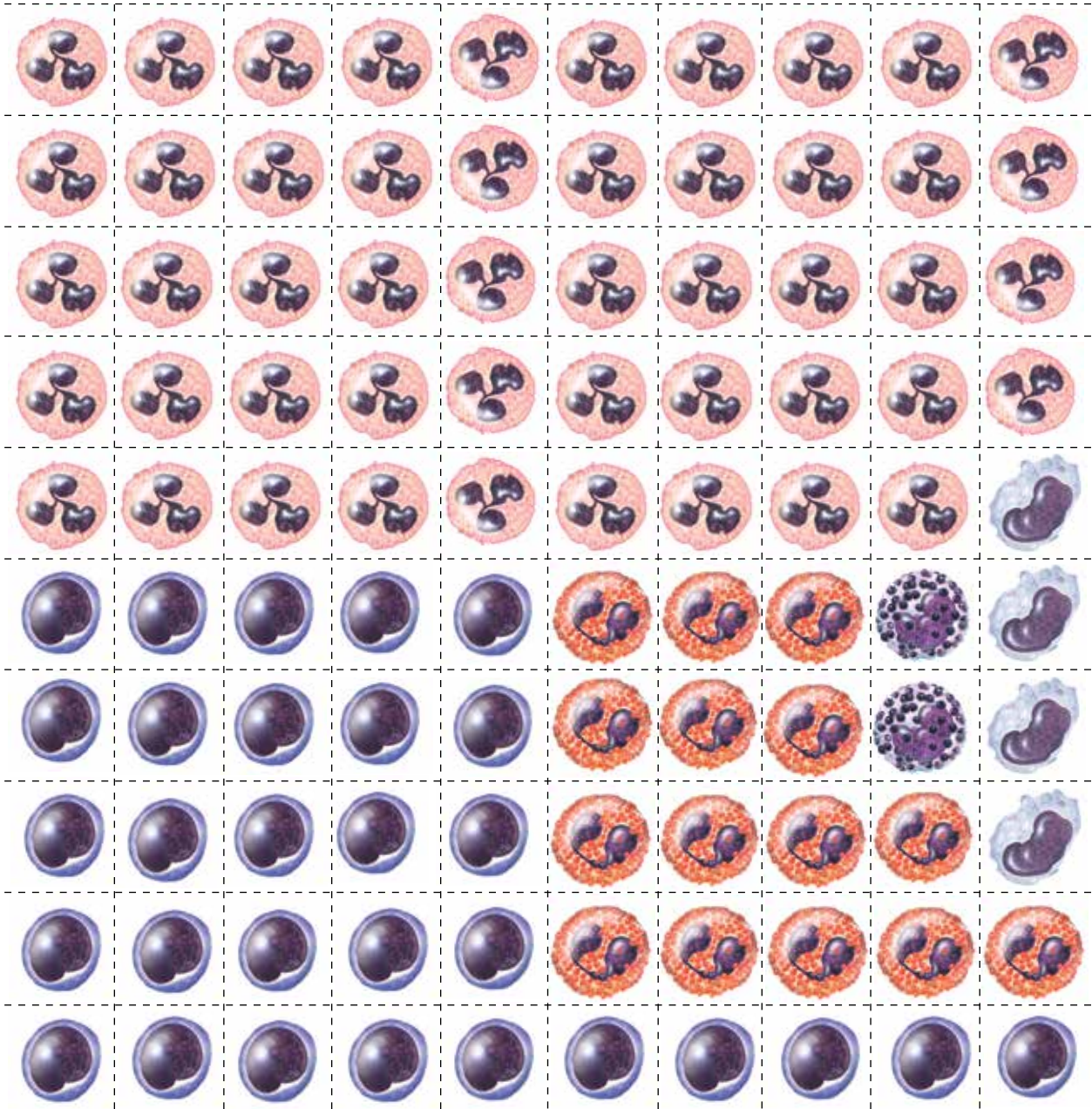


RECORTE AQUI



Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Será que alguém está doente? (página 83)

AMOSTRA B

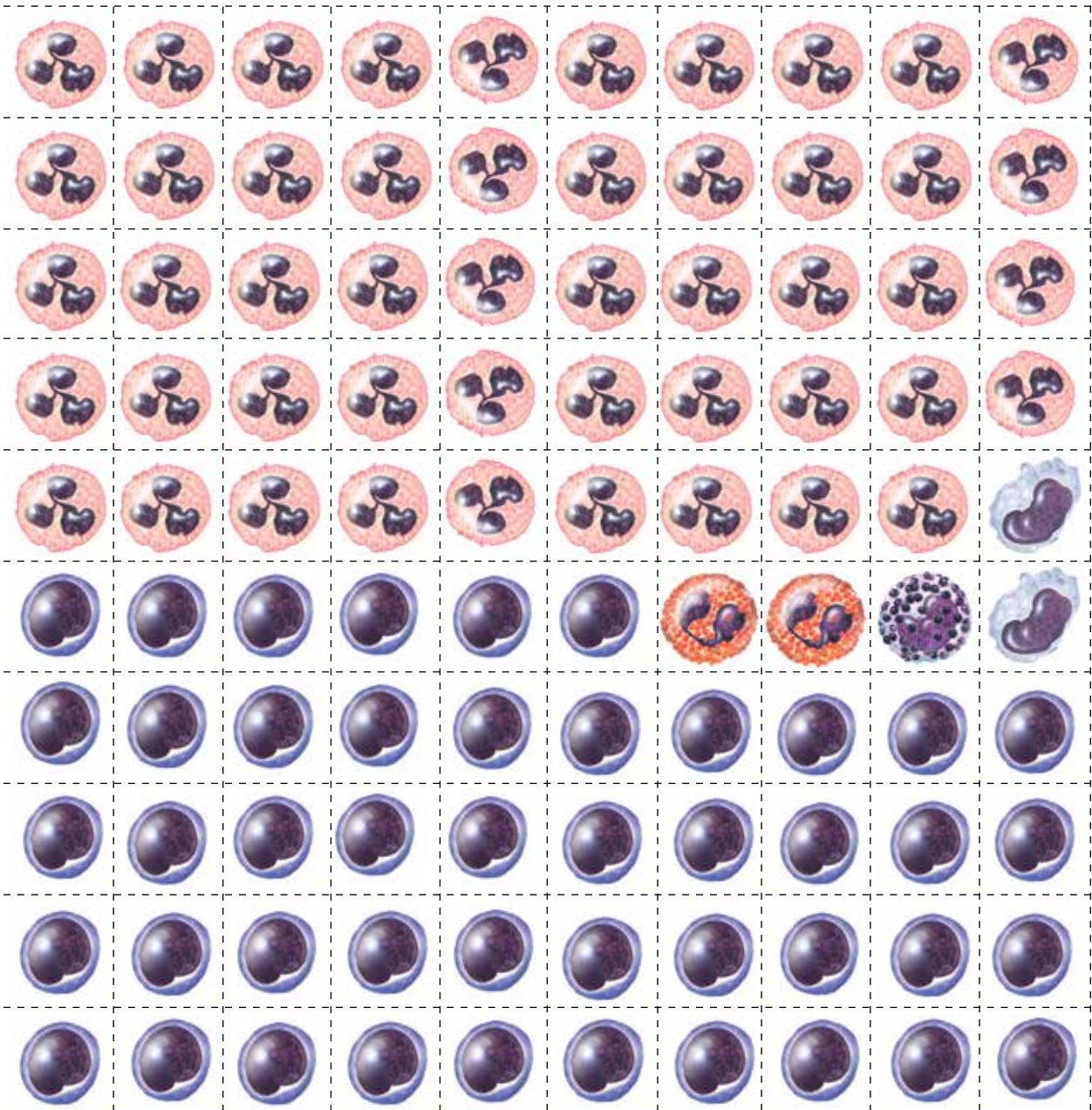


RECORTE AQUI



Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Será que alguém está doente? (página 83)

AMOSTRA C



RECORTE AQUI



Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Será que alguém está doente? (página 83)

AMOSTRA D

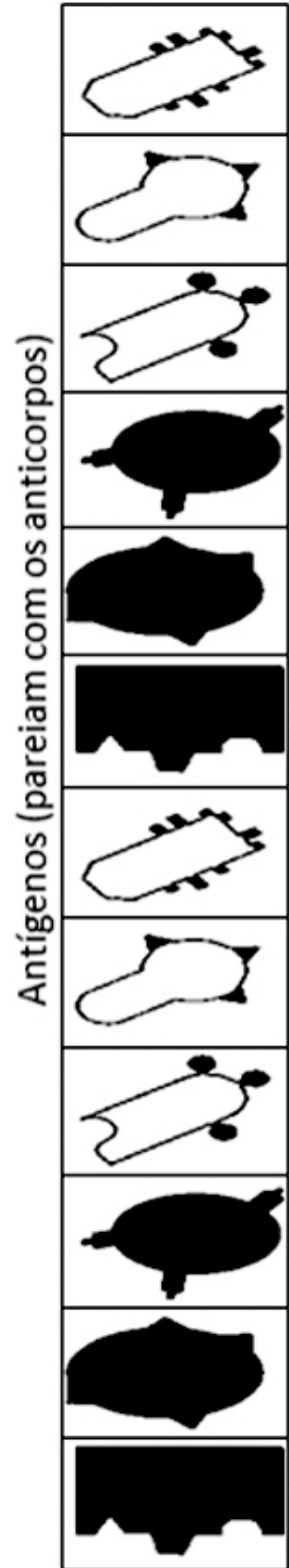
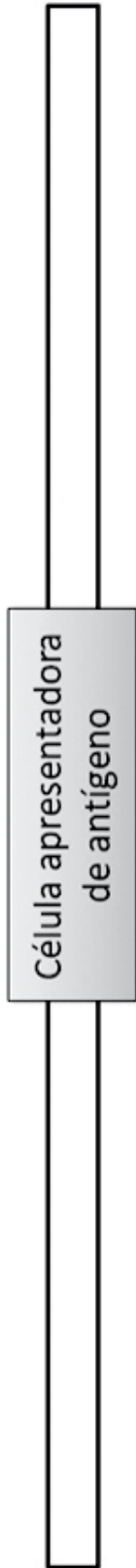
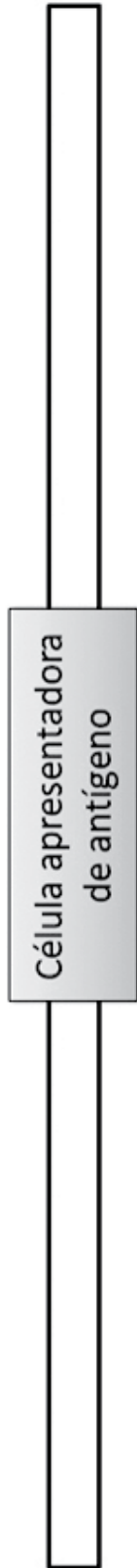


RECORTE AQUI



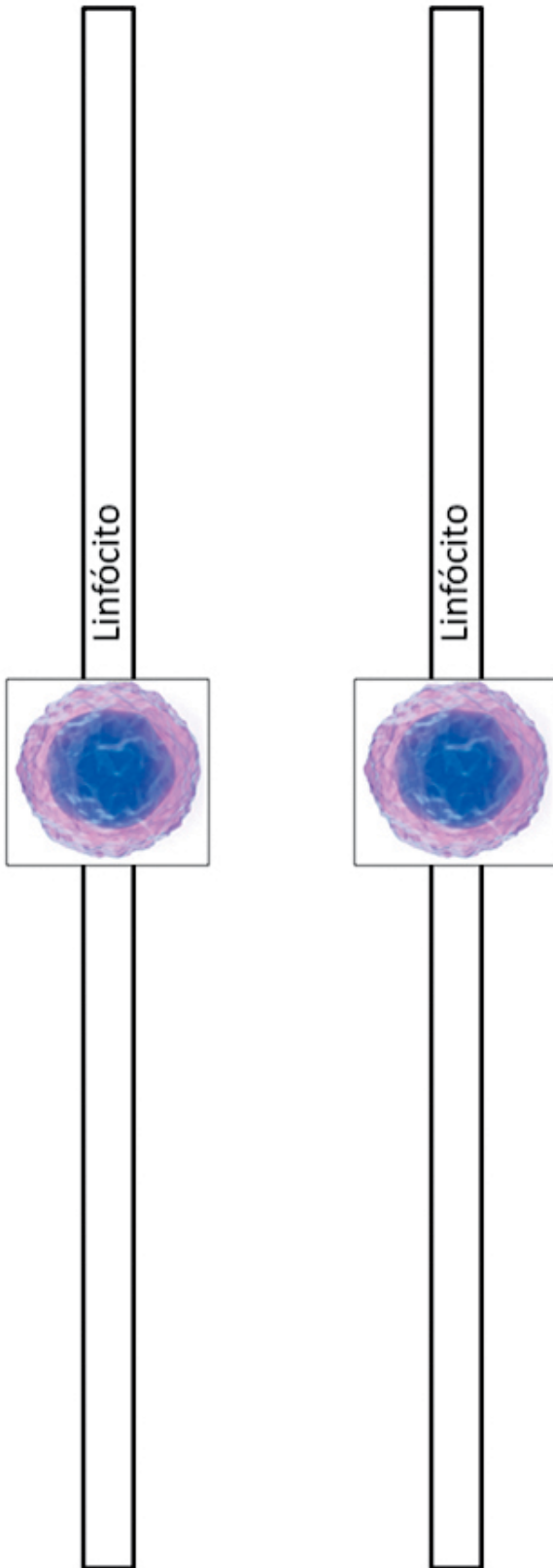
Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Ataque ao Sistema Imune (página 85)

✂ RECORTE AQUI

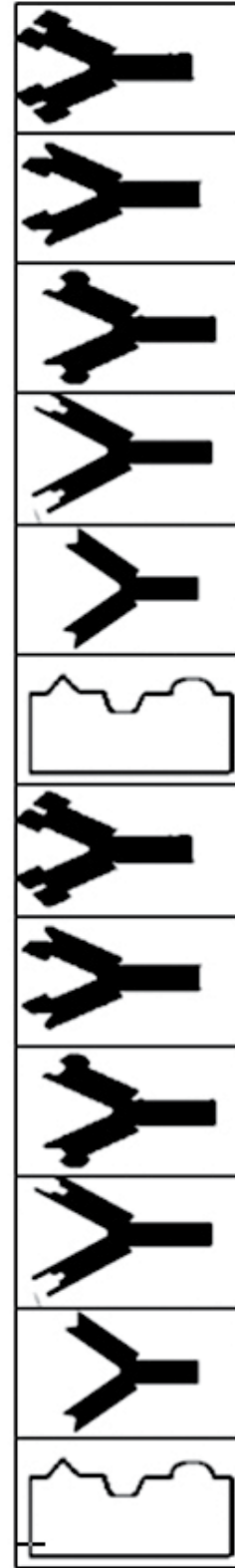


Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Ataque ao Sistema Imune (página 85)

✂ RECORTE AQUI











Anticorpos (um por linfócito)

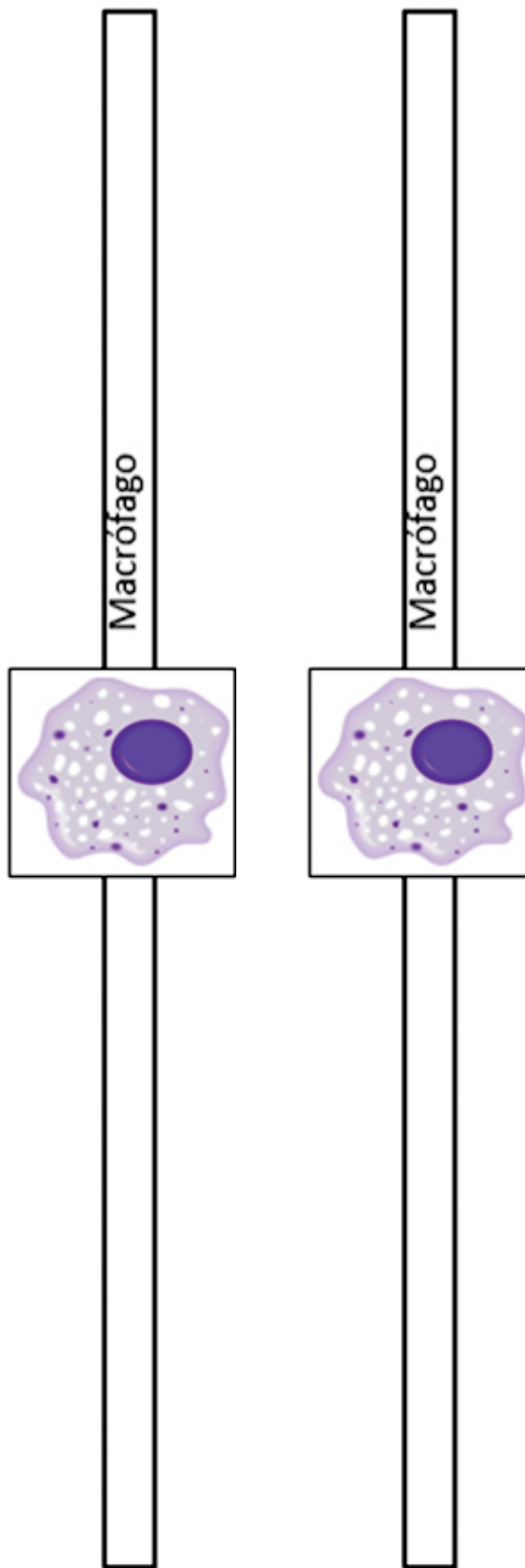


Unidade 3 – Atividade 3 – Atividade Prática: Ataque ao Sistema Imune (página 85)

RECORTE AQUI



 <p>Você foi fagocitado e está fora do jogo!</p>	 <p>Você foi fagocitado e está fora do jogo!</p>	 <p>Você foi promovido e agora é uma célula com memória</p>	 <p>Você foi promovido e agora é uma célula com memória</p>
 <p>Você foi fagocitado e está fora do jogo!</p>	 <p>Você foi fagocitado e está fora do jogo!</p>	 <p>Você foi promovido e agora é uma célula com memória</p>	 <p>Você foi promovido e agora é uma célula com memória</p>



UNIDADE 3 - ATIVIDADE 5 (PÁGINA 92)

Modelo da ficha da doença

Nome da doença:	
Nome do microrganismo causador:	Coloque aqui uma imagem do microrganismo
Como ocorre o contágio da doença?	
Quando a vacina passou a ser utilizada?	
Quais os efeitos (por exemplo, biológicos, emocionais, sociais, etc.) da doença?	
Quem descreveu o microrganismo/ a doença e em que ano isso aconteceu?	
Como a doença é tratada?	
A doença já foi eliminada no Brasil? Se sim, quando?	
Você encontrou alguma curiosidade sobre essa doença que gostaria de dividir?	
Quais referências você usou na sua pesquisa?	

RECORTE AQUI



PROJETO GRÁFICO

Centro de Multimeios - CM

Ana Rita da Costa - *Diretora*

Núcleo de Criação e Arte

Aline Frederick Santos

Angélica Dadario

Cassiana Paula Cominato

Fernanda Gomes Pacelli

Julia Gonçalves Rizzo - *estagiária*

Marcos Roberto da Silva Moreira

Raquel Nogueira Janoni - *estagiária*

Simone Porfirio Mascarenhas



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**
SECRETARIA
DE EDUCAÇÃO