

Propostas de aulas socioambientais:

CÉLULAS: COMO SÃO E SE ORGANIZAM?

A ÁGUA PODE ACABAR?

EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Giselle Watanabe | **Coordenadora**

Carla Sarmento Santos

Diego Vieira da Silva

Fabricio Masaharu Oiwa da Costa

Fatima Rodriguez Marin

Fernanda da Rocha Carvalho

Gabriel do Prado Cuzziol

Genina Calafell Subirà

Janilse Fernandes Nunes

Luis Henrique David

Maria Regina Dubeux Kawamura

Marta Fonolleda Riberaygua

Sergio Henrique Bezerra de Sousa Leal

Thiago Morais Ceratti Ribeiro

Colaboração das professoras da educação básica

Marlise Cabral de Barros

Monica Marques Lima

Osmara Pereira de Souza

Tatiana Cassia do Nascimento



Propostas de aulas socioambientais:

CÉLULAS: COMO SÃO E SE ORGANIZAM?

A ÁGUA PODE ACABAR?

EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Giselle Watanabe – **Coordenadora**
Carla Sarmiento Santos
Diego Vieira da Silva
Fabricio Masaharu Oiwa da Costa
Fatima Rodriguez Marin
Fernanda da Rocha Carvalho
Gabriel do Prado Cuzziol
Genina Calafell Subirà
Janilse Fernandes Nunes
Luis Henrique David
Maria Regina Dubeux Kawamura
Marta Fonolleda Riberaygua
Sergio Henrique Bezerra de Sousa Leal
Thiago Morais Ceratti Ribeiro

Colaboração das professoras da educação básica

Marlise Cabral de Barros
Monica Marques Lima
Osmara Pereira de Souza
Tatiana Cassia do Nascimento

Propostas de aulas socioambientais:

CÉLULAS: COMO SÃO E SE ORGANIZAM?

A ÁGUA PODE ACABAR?

EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Apoio



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



FICHA CATALOGRÁFICA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Propostas de aulas socioambientais [livro eletrônico]:
células: como são e se organizam? a água pode acabar?
emergências climáticas / coordenação Giselle Watanabe. - 1.
ed. -- Araraquara, SP : Letraria, 2022.

PDF.

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5434-016-8

1. Água 2. Células - Fisiologia 3. Ciências - Estudo e
ensino 4. Mudanças climáticas - Aspectos socioambientais I.
Watanabe, Giselle.

22-111474

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Estudo e ensino 507

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



Esse *e-book* faz parte do Programa Ciência na Escola (Chamada MCTIC/CNPq N° 05/2019 - processo nº440369/2019-3) e está disponível para *download* livre e gratuito por qualquer pessoa.

Sumário

Apresentação	9
Proposta de aulas 1	
CÉLULAS: COMO SÃO E SE ORGANIZAM?	11
Encontro 1	
Coronavírus é uma célula?	13
Encontro 2	
De que forma as células se organizam?	16
Encontro 3	
O que tem no interior de uma célula?	23
Encontro 4	
Quais as novas possibilidades quando as células se unem?	28
Proposta de aulas 2	
A ÁGUA PODE ACABAR?	34
Encontro 1	
Quanta água consumimos?	36
Encontro 2	
De onde vem a água que chega até você?	41
Encontro 3	
Quanta água há disponível no mundo?	47
Encontro 4	
Impactos ambientais e a água	52

Proposta de aulas 3

EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS

58

Encontro 1

O que dizem sobre o clima?

60

Encontro 2

Onde vivemos: as características da Terra

65

Encontro 3

Quais os gases de efeito estufa que contribuem para aumentar a temperatura da Terra?

70

Encontro 4

Posicionamentos sobre as Emergências Climáticas

75

Sobre autoras e autores

78

| Apresentação

Nas últimas décadas, as questões ambientais vêm assumindo uma importância cada vez maior, em diferentes âmbitos. E é urgente que aspectos desses problemas possam vir a ser discutidos na escola, em particular, na educação básica.

Enfrentamos, também, nos últimos anos (entre 2020 e 2022), os impactos de uma pandemia que atingiu profundamente a educação e a escola. Tivemos períodos de escolas fechadas, com ensino remoto, e grandes dificuldades de comunicação e interação entre professores e alunos. Essas circunstâncias nos impuseram profundas reflexões sobre o papel da escola e a prática dos professores, levando a reconsiderar as temáticas de ensino, dinâmicas de aulas, além da necessidade de reformulação dos fazeres escolares.

Foi nesse contexto que desenvolvemos nosso projeto, cujos resultados estão apresentados neste *e-book*. Muitos dos encaminhamentos tiveram origem nas vivências desse período. Trata-se de propostas, que podem ser abordadas em uma aula ou conjuntos de aulas, em torno de três temas centrais, a saber: *Células: como são e se organizam?*; *A água pode acabar?*; e *Emergências climáticas*, com atividades voltadas para anos diferentes do ensino fundamental e/ou médio. Não são conjuntos de aulas sequenciais, mas material para que professores possam utilizar adequando-os segundo suas realidades, embora com desenhos bem definidos para as atividades.

Essas propostas foram desenvolvidas pelo *Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades* (GrECC) (<https://sites.google.com/view/greccufabc>), sediado na Universidade Federal do ABC, e envolveu professores da escola básica, além de alunos e professores da universidade, através de interações e sucessivas reformulações.

Esse grupo parte da ideia de que o conhecimento escolar inclui o conhecimento científico, mas é construído a partir da interação com o conhecimento cotidiano, incorporando outros âmbitos, como o político, econômico, cultural e social. Acredita no potencial de propostas que se intitulam abertas e complexas, porque além de possibilitar uma maior autonomia para os professores, inclui elementos da complexidade, especialmente no que diz respeito à perspectiva de partir de problemas locais para abarcar aspectos mais globais.

Assim, assumimos que os temas devem ser tratados no âmbito da complexidade, porque são particularmente importantes as características e indefinições que são próprias de sistemas complexos. Portanto, não se trata de reduzir, restringir ou simplificar as questões, nem procurar as respostas “corretas”, mas, ao contrário, de buscar problematizá-las, apontar possíveis polêmicas e eventuais convergências.

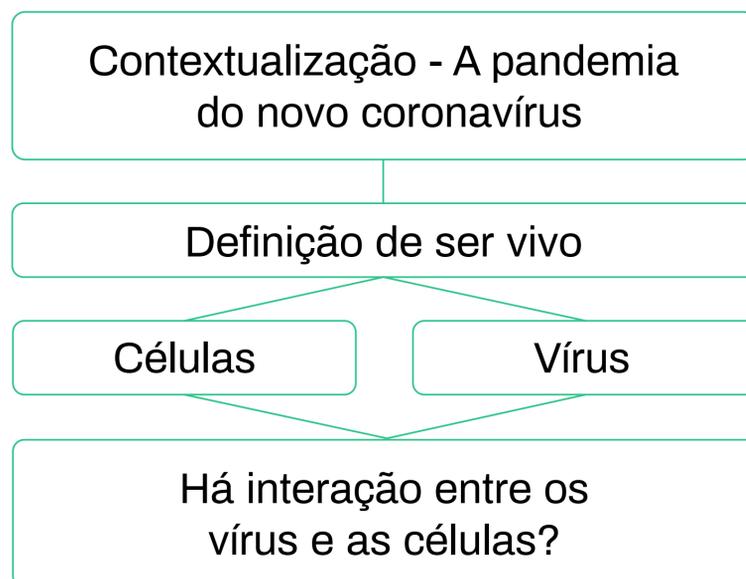
Além disso, como se trata de temas quase sempre presentes nas notícias e mídias, nos parece essencial estar sempre buscando diálogo com as veiculações mais recentes, com os aspectos mais frequentes sob os quais as questões vêm sendo apresentadas. E, sobretudo, incentivar nossos interlocutores a realizar, por conta própria, pesquisas e incursões na internet, em busca da diversidade de dados e opiniões. Ao mesmo tempo, e para que essa diversidade possa ser considerada e ponderada, é fundamental trazer instrumentos para análise. Nesse sentido, consideramos fundamental introduzir conceitos e conhecimentos científicos básicos, de forma articulada com a maneira pela qual esses conceitos são, em geral, tratados em livros didáticos.

Finalmente, mas não menos importantes, as propostas¹ devem buscar trazer contribuições para a educação ambiental, de um ponto de vista crítico e reflexivo. Assim, não se propõe a buscar apontar soluções meramente individuais para enfrentar as questões ambientais atuais, nem desconsiderar os compromissos coletivos que temos a assumir. Não se pretende apontar fórmulas mágicas, nem simples, nem imediatas. Mas, com certeza, pretende que, a partir dos encaminhamentos desenvolvidos, possam ser explicitadas relações mais amplas do tema, incluindo questões relacionadas a modelos de desenvolvimento e marcas culturais contemporâneas, por exemplo, o consumismo, presentes na vida cotidiana em que estamos imersos, e as relações entre sustentabilidade e desenvolvimento.

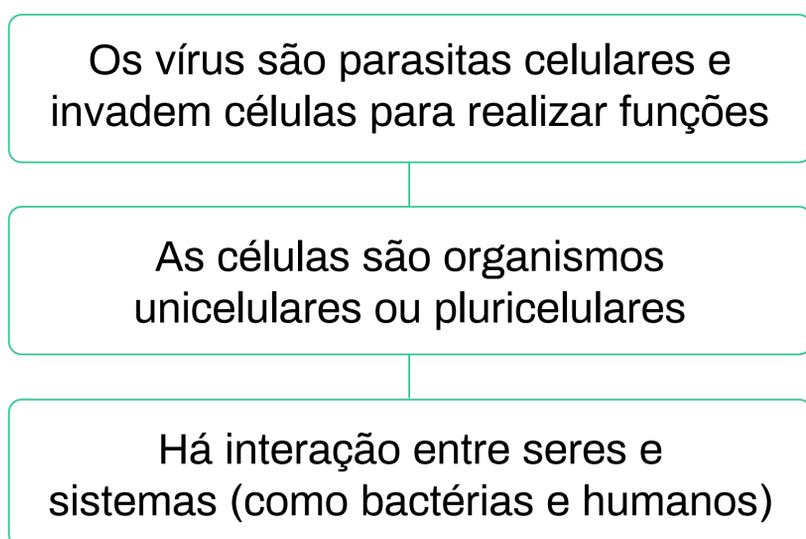
1 Observação: Essas propostas foram desenvolvidas com o apoio financeiro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do “Programa ciência na escola” (projeto: 440369/2019-3).

Células: como são
e se organizam?

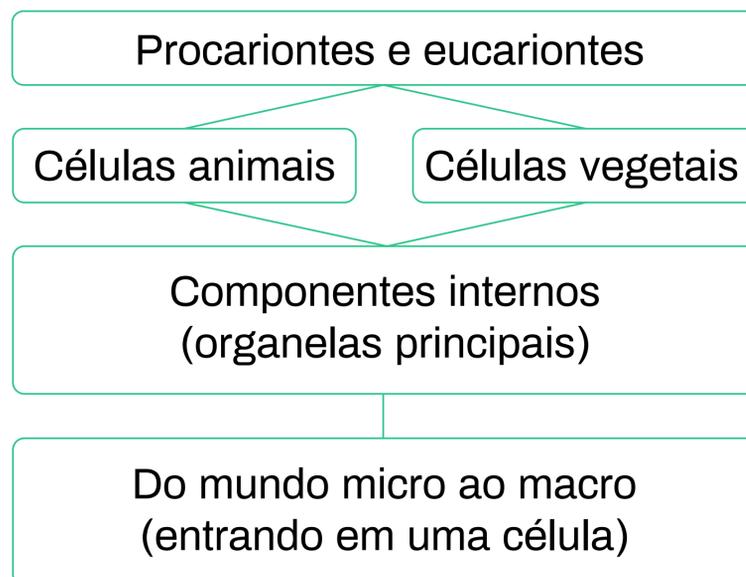
Encontro 1 - **Coronavírus é uma célula?**



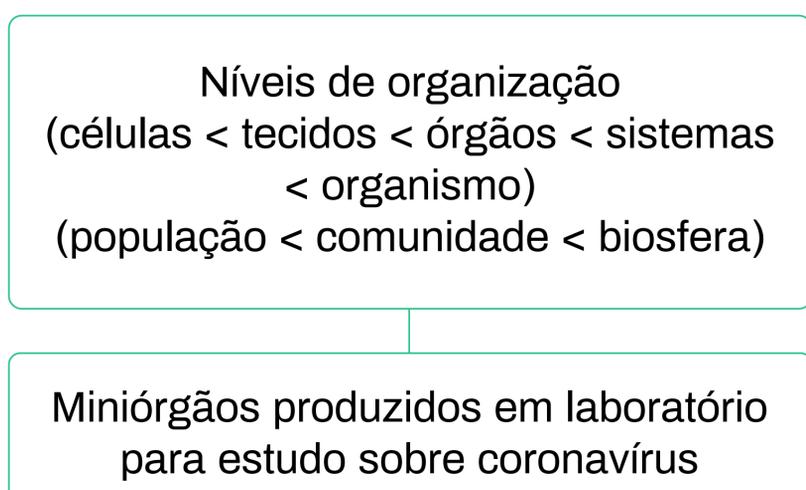
Encontro 2 - **De que forma as células se organizam?**



Encontro 3 - **O que tem no interior de uma célula?**



Encontro 4 - **Quais as novas possibilidades quando as células se unem?**

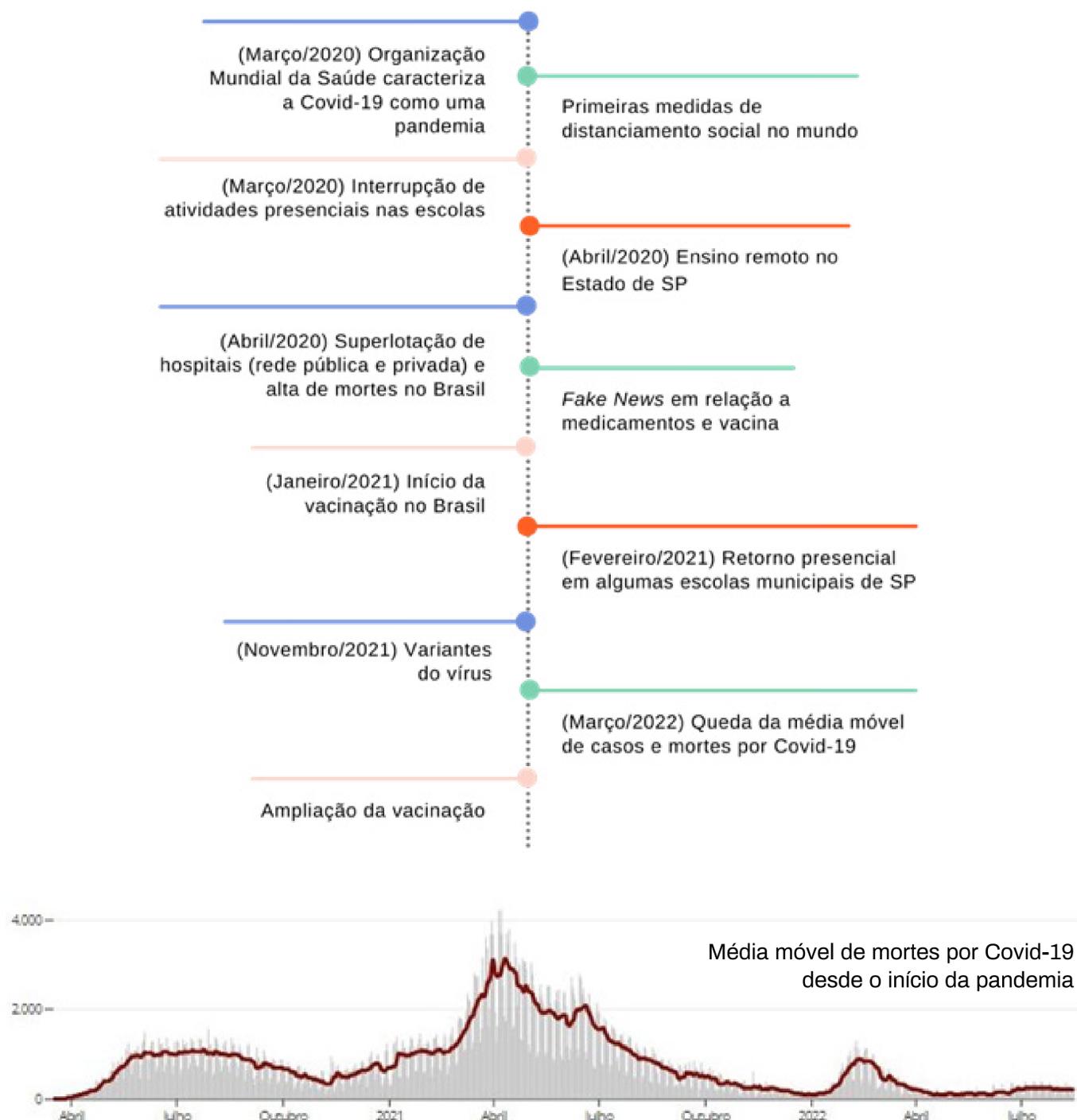


Antes de iniciar, veja o nosso vídeo sobre essa proposta de aula em: Células e Sistemas

Encontro 1

Coronavírus é uma célula?

No final de 2019, o mundo passou a encarar uma doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 (também chamado de novo Coronavírus), que provoca a doença conhecida por Covid-19. Ela é transmitida por tosse, espirros e gotículas de saliva da pessoa infectada, podendo provocar uma série de problemas de saúde, como tosse, dificuldade para respirar, fortes dores no corpo e cansaço. Alguns momentos marcantes da pandemia de Covid-19 estão indicados no infográfico abaixo*.



*As fontes dessas informações estão no final dessa proposta de aulas. Vamos considerar o estado de São Paulo para apontar algumas datas, mas é importante destacar que essas ações não aconteceram no mesmo período em todo o Brasil.

Escreva uma carta para um estudante que vive em outro país, contando sobre sua percepção da pandemia do Coronavírus no Brasil. Explique como foi a contaminação no seu bairro e como você se percebeu nesse processo. Conte, por exemplo, se alguma coisa mudou em sua vida. Você pode iniciar o seu texto com a frase:

Na minha cidade, o Coronavírus chegou...



Sabemos o quanto esse vírus impacta a vida das pessoas, mas...

O que sabemos sobre um vírus?

“Uma das características mais marcantes dos vírus é o fato de esses organismos não possuírem células. A presença dessa estrutura é fundamental para classificar um ser como vivo. É por essa razão que muitos autores afirmam que os vírus não são seres vivos”. Esse trecho do [texto**](#) nos diz sobre ausência de célula, mas...

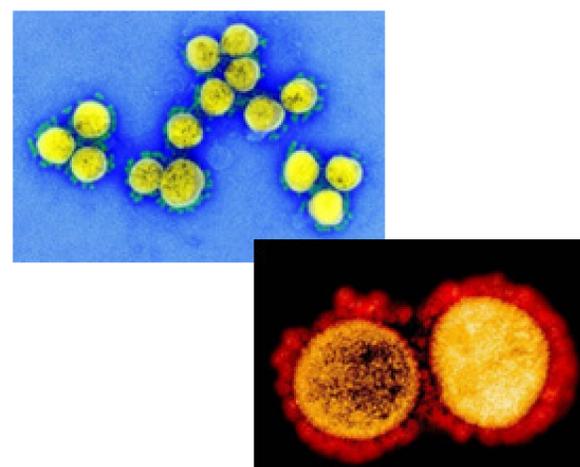


Imagem 1: vírus SARS-CoV-2 (o novo Coronavírus) causador da doença Covid-19. Imagens produzidas por microscópio eletrônico.

O que é uma célula?



Imagem 2: formigas sobre galho, levando folhas

Para responder a essa questão, analise a imagem 2. Nela é possível identificar vários organismos bem diferentes: as folhas, as formigas e o galho da árvore por onde as formigas estão passando. Todos eles são **seres vivos!**

E, por isso, compartilham algumas características que estão presentes em todos eles.

Para determinar se um ser vivo é, de fato, um ser vivo, ele deve apresentar algumas características. Por exemplo: é preciso ter organização celular, crescer, ser capaz de reproduzir e gerar filhos, além de ser capaz de reagir a estímulos. Dentre tudo isso, vamos destacar a organização celular, ou seja, a célula.

A célula é algo que as formigas, as folhas e o galho da árvore têm em comum! Elas são tão pequenas que não conseguimos de fato vê-las sem a ajuda de algum aparelho de aumento como os **microscópios**.

** sempre que aparecer indicação de texto ou *site*, como essas palavras sublinhadas em verde, clique sobre a palavra que te levará a uma referência; ou digite as informações em um *site* de busca.

Portanto...

Células são as menores unidades funcionais de um ser vivo. Elas são compostas de estruturas básicas: uma membrana para proteger seu interior do meio externo, além de pequenos componentes em seu interior que realizam algumas funções básicas para sua sobrevivência, como respiração, nutrição e produção de substâncias.



Imagem 3: representação de células do sangue



Imagem 4: representação de neurônio

Organizando as informações estudadas

Vimos até aqui que o vírus não possui células e por isso não é considerado ser vivo. Note que essa é uma característica de qualquer vírus, não apenas do novo Coronavírus.

Os vírus podem interagir com as células do corpo humano, por exemplo, e muitos deles causam doenças (é o caso da Covid-19 causada pelo Coronavírus)



Para aprender mais sobre o tema, acesse o aplicativo do Centro de Mídias SP (CMSP), que direciona para o canal do YouTube (aula “6º ano EF - Ciências - Células e suas funções”). Nesse espaço, são encontrados alguns conteúdos conceituais sobre o que estudamos

até aqui. No vídeo ([células_cmsp](#)), é muito importante que você estude do minuto 3:16 até o 17:50.

Os vírus podem invadir as células? Como eles fazem isso?

Com suas palavras, responda a essa pergunta em uma frase curta. Discutiremos esse assunto na próxima aula.



Encontro 2

De que forma as células se organizam?

No Encontro 1, você teve que responder às seguintes perguntas: Vírus podem invadir as células? Como fazem isso? Algumas das respostas foram:

“Por serem tão pequenos conseguem invadir células.

É parasitando células de outros organismos que os vírus conseguem se reproduzir.”

“Os vírus atacam as células para infectá-las, fazendo com que os indivíduos fiquem doentes”

“Sim, ele entra no nosso organismo e atinge nossas células”

Os vírus invadem células, sejam elas células dos animais, células das plantas e até mesmo células das bactérias. Na [imagem](#)** ao lado estão algumas representações de diferentes tipos de vírus.

Sobre os vírus, é bom você saber que...

- **Influenza** é o vírus da gripe, que ataca células animais
- **HIV** é o vírus da imunodeficiência humana, causador da doença AIDS em humanos
- **Bacteriófago** é o tipo de vírus que age sobre células de bactérias

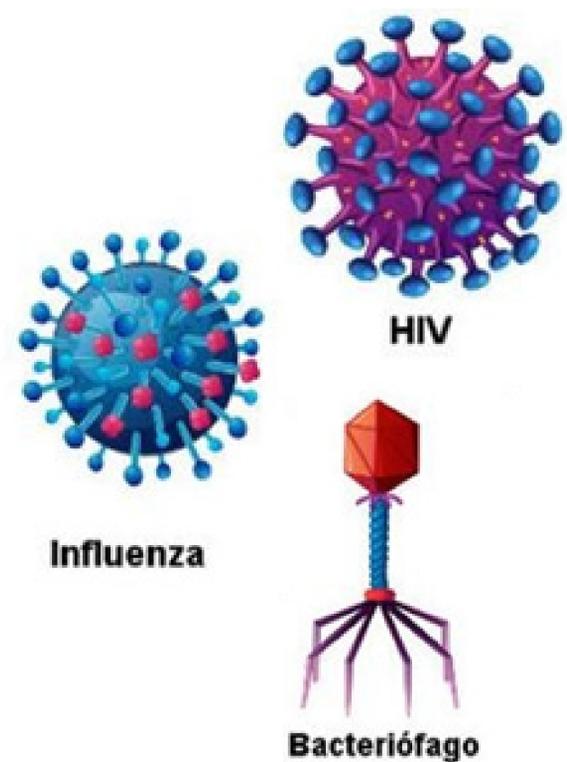


Imagem 5: representação de diferentes tipos de vírus, com estruturas características

** sempre que aparecer indicação de texto ou *site*, como essas palavras sublinhadas em verde, clique sobre a palavra que te levará a uma referência ou digite as informações em um *site* de busca.



Imagem 6: Coronavírus, menores e em grande quantidade, atacando células humanas, as estruturas maiores.



Imagem 7: Vírus Bacteriófagos, em maior quantidade, atacando uma bactéria



Você aprendeu que os **vírus interagem com diferentes tipos de organismos** (seres humanos, bactérias etc.). Com isso, também é possível perceber que na natureza existe mais de um tipo de célula e que elas se organizam de diferentes maneiras para formar os seres vivos.

A diversidade dos seres vivos

“Um organismo é **unicelular** quando ele é formado por apenas uma célula. Assim são as bactérias e os protozoários. Essa única célula precisa, então, realizar todas as funções para que o ser unicelular possa viver. Já imaginou comer, beber, fazer xixi e respirar com uma única célula?”

Já os organismos **pluricelulares** são assim como nós, ou seja, têm um montão de células. São assim também a maioria dos seres vivos, como os animaizinhos de estimação, os que estão no zoológico, os vermes, os cogumelos e até mesmo as plantas.”

Para ler mais sobre isso, clique neste [link](#): **O que é unicelular e pluricelular?**

Ou então pesquise por “universidade das crianças unicelular e pluricelular” no navegador de internet).

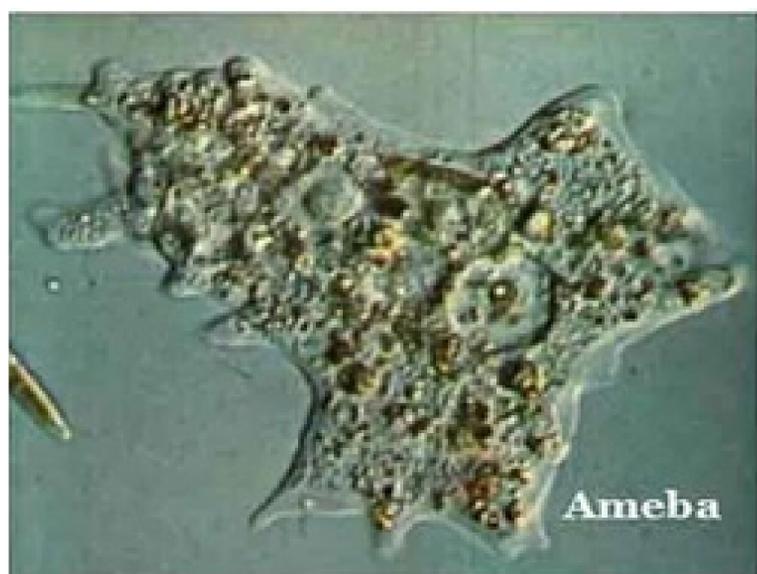
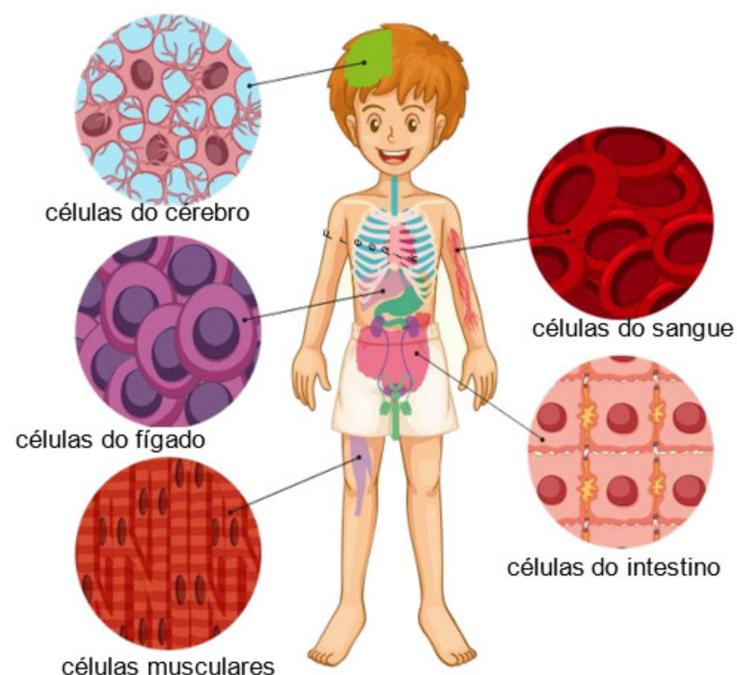


Imagem 8: Ameba vista em microscopia.

Um ser **unicelular**, como a ameba da [imagem 8](#), ao lado, é a sua própria célula. A bactéria que vimos interagindo com o vírus, na página anterior, também é um ser vivo unicelular.

Em um ser **pluricelular**, como eu e você, existem células especializadas que se organizam formando tecidos. Cada **tecido** é formado pela junção de grupos celulares com mesma forma, tamanho e função. Na ilustração do garoto, podemos ver algumas dessas células.



Percebendo o nosso mundo..

Lembre-se dos lugares que você frequenta e indique seres vivos que apresentam:

- (a) uma única célula;
- (b) um conjunto de células; e
- (c) um grande sistema de células.

Organize esses seres vivos em quais são unicelulares e quais são pluricelulares.



Conhecendo a sua carteira de vacinação

Ao longo de sua vida, você já deve ter tomado diversas vacinas que ajudaram a prevenir uma série de infecções. Abaixo temos um exemplo de carteira de vacinação para crianças de até 4 anos, com indicações de qual vacina deve receber ao longo desse período.

No Brasil, o calendário de vacinação refere-se a recomendações da Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm). Você consegue verificar todas as vacinas obrigatórias (2022/2023) até os 10 anos de idade clicando nesse [link: calendário de vacinação](#) ou digitando no navegador de internet o texto: “calendário de vacinação SBIIm criança”.



	Nascimento	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses	9 meses	12 meses	15 meses	4 anos	Proteção (doenças evitadas)
(BCG)	Dose única										Formas graves de tuberculose na infância
Hepatite B	Dose ao nascer										Hepatite B
Poliomielite		1ª dose (VIP)		2ª dose (VIP)		3ª dose (VOP)			Reforço		Poliomielite
Pneumocócica 10 valente		1ª dose		2ª dose		3ª dose		Reforço			Pneumonia, otite, meningite e infecções causadas pelo Pneumococo
Pentavalente		1ª dose		2ª dose		3ª dose					Difteria, tétano, coqueluche, hepatite B, meningite e outras infecções causadas pelo <i>Haemophilus influenzae</i> tipo B
Rotavírus		1ª dose		2ª dose							Diarréia por Rotavírus
Meningococo C			1ª dose		2ª dose				Reforço		Doença invasiva causada por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C
Tríplice Viral								1ª dose			Sarampo, rubéola e caxumba
Febre Amarela							Dose Inicial ¹				Febre Amarela
DTP									Reforço	Reforço	Difteria, tétano, coqueluche

(1) Para residentes e viajantes que se deslocam para áreas com recomendação de vacinação (ACRV).

Busque em sua casa a sua carteirinha de vacinação e compare com a de seus colegas de sala. Depois, organize-a no caderno, faça uma pesquisa e indique quais doenças são causadas por vírus e quais são por bactérias. Você pode começar assim:

Febre amarela é uma doença causada por...

Hepatite B é causada por...



As vacinas são muito importantes para combater doenças virais

No encontro 1, vimos que houve muita desinformação e *fake news* relacionadas ao combate ao coronavírus – muitos afirmaram e ainda afirmam que antibióticos e demais medicamentos são eficientes contra esse vírus. **Mas não é assim que funciona...** Uma grande diferença entre vírus e bactérias é a forma de tratamento. Antibióticos são medicamentos eficientes contra bactérias, mas não são uma forma adequada para matar vírus. Poucos medicamentos (chamados de antivirais) são recomendados ou acessíveis ao combate desses seres. Por isso, a vacina é o principal método de prevenção de doenças causadas por vírus. No Brasil, as vacinas obrigatórias

podem ser encontradas nas UBS (Unidades Básicas de Saúde), o posto de saúde de sua cidade, sendo ofertadas sem custo algum pelo SUS (Sistema Único de Saúde). Perceba, então, que, na resposta de sua atividade, muitas das vacinas na carteira de vacinação são para infecções virais! É uma medida de extrema importância para erradicar essas doenças e é uma ação de cuidado coletivo. Em relação às bactérias, muitas delas causam doenças e problemas a outros seres vivos – como no caso da meningite e da pneumonia – mas nem todas as bactérias são prejudiciais. Algumas delas são fundamentais para um equilíbrio no nosso organismo, como as que compõem a microbiota intestinal de humanos.

A vitamina K, por exemplo, é um nutriente que participa de funções importantes no sangue de humanos. Grande parte dela é produzida por bactérias que vivem no nosso intestino, e sem elas os seres humanos teriam grandes problemas de hemorragia (uma perda de sangue excessiva).

Alguns exemplos de infecções causadas por vírus

- Hepatite B
- Papilomavírus humano (HPV)
 - Gripe (sazonal)
 - Gripe (H1N1)
 - Sarampo
- Varíola do macaco
 - Caxumba
- Poliomielite
 - Raiva
- Rotavírus
- Rubéola
- Varíola
- Febre amarela

Alguns exemplos de infecções causadas por bactérias

- Cólera
- Difteria
- Meningite
- Pneumonia
- Tétano
- Tuberculose

O Brasil apresenta um programa de vacinação avançado, sendo referência para diversos países do mundo. As vacinas são importantes para a saúde pública, pois geram mecanismos de imunidade e, mais importante ainda, geram uma imunidade coletiva. Diversas doenças foram erradicadas por conta das altas taxas de vacinação, como sarampo e rubéola. Assim, é uma importante ferramenta para o controle de doenças infecciosas, incluindo a Covid-19.

Você sabia que o iogurte é feito com bactérias?

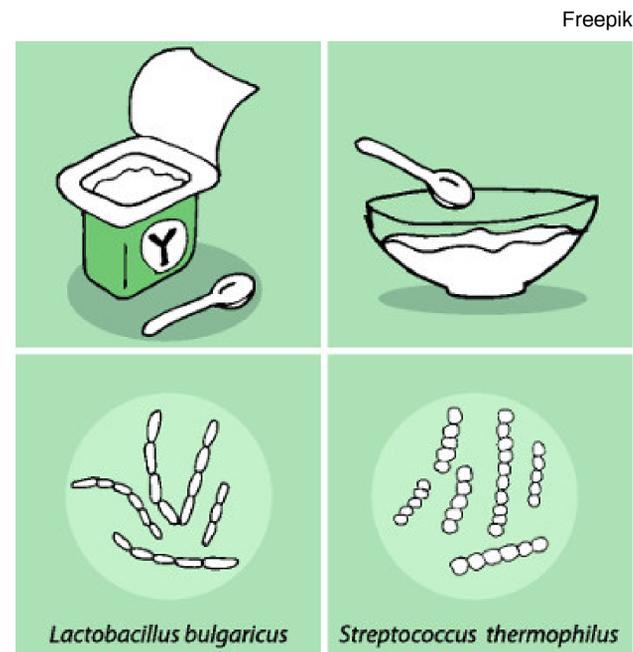
Os seres unicelulares e pluricelulares não vivem isolados, eles estão em interação. Pode ser uma interação negativa para algum deles, mas pode ser positiva para os dois, como é o caso das bactérias e dos micro-organismos que vivem de forma harmoniosa em nosso organismo. Um exemplo dessa interação benéfica ou positiva ocorre em nosso intestino, em que há uma série de bactérias compondo a “microbiota intestinal”. A partir da alimentação, por exemplo, ao comer iogurte, ingerimos algumas dessas bactérias.

“O iogurte é um alimento amplamente consumido. Apesar disso, muitas pessoas não sabem como esse produto é feito e imaginam apenas que há leite, açúcar e alguns frutos. O que muitos não sabem é que, além desses produtos, existem bactérias!”.

Para entender um pouco mais...

- Você pode ler o texto clicando no *link*: [do que é feito o iogurte](#) (ou pesquise por “do que é feito o iogurte escola kids” no seu navegador de internet).
- Você também pode assistir ao vídeo **A transformação do leite em iogurte** (experiência + receita), do canal *Manual do Mundo*, em que o Berê faz iogurte usando apenas dois ingredientes: leite e um potinho de iogurte.

Link para o vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=E3sd344jS_M
[Ou pesquise no YouTube por “A transformação do leite em iogurte (experiência + receita)”]



Sabia que dá para fazer iogurte em casa?
(Antes de iniciar, peça ajuda de um adulto)

Você vai precisar de

- 1 litro de leite (de preferência o leite integral, mas pode ser de qualquer tipo)
- 1 potinho de iogurte (de preferência o natural integral, sem frutas e sem sabor; é no pote de iogurte que você vai notar escrito “fermento lácteo” que são os micro-organismos necessários para produção do iogurte)
- 1 panela para ir ao fogo
- 1 vasilha com tampa ou apenas uma tampa que caiba na panela
- 1 colher
- 1 pano ou cobertor



Coloque todo o leite na panela e leve ao fogão para esquentá-lo até quase ferver (cuidado com isso! Peça ajuda ao adulto que está em casa com você). Depois disso, desligue o fogo e espere o leite esfriar até ficar morno. Coloque todo o iogurte dentro da panela contendo o leite morno e misture bem. Transfira todo esse líquido para uma vasilha com tampa, ou então pode deixar na panela que está em uso e tampe-a. Está quase pronto! Enrole essa vasilha ou a panela em um pano ou cobertor e deixe reservado em um local fechado e que não receba muito vento (dentro do forno desligado, dentro do armário, dentro de um isopor...). Deixe neste local por cerca de 8h. Passado esse tempo, está pronto! Abra o recipiente, veja que ficou na textura de iogurte! Agora você pode adicionar frutas, mel... Ou consumir puro. Leve à geladeira.

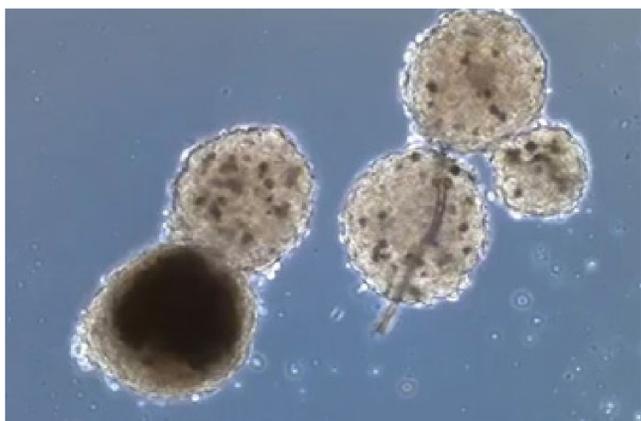


Encontro 3

O que tem no interior de uma célula?

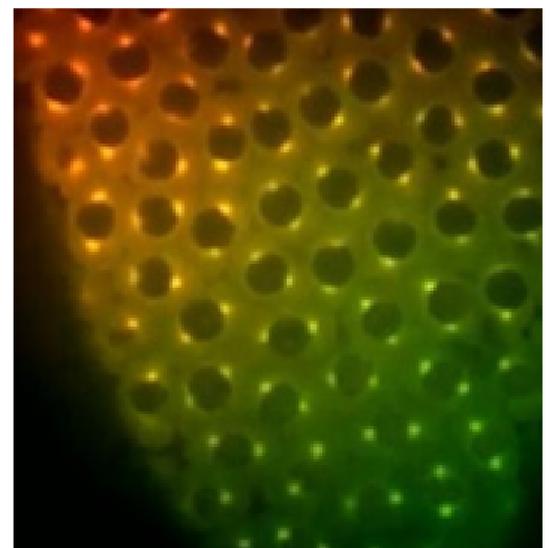
Assista aos vídeos abaixo (não se preocupe com o áudio, pois alguns estão em inglês, mas o importante é a visualização do que está acontecendo em cada um dos vídeos). **O que há de semelhanças e diferenças no que observamos?**

Nesse primeiro vídeo, percebe-se a ação de álcool 70% em “germes”, sendo possível notar, a partir do minuto 0:45, quando param de se movimentar (indicando morte). Para visualizar o vídeo, clique em: [link**](#)



Aqui temos a gravação de “células de batimento” reproduzidas no laboratório. Para visualizar o vídeo, clique em: [link](#)

Neste vídeo, percebemos a finalização do processo de divisão celular, no minuto 0:14, em células de “mosca da fruta”. Para visualizar o vídeo, clique em: [link](#)



Já aqui visualizamos algumas células da planta Elodea, notando muitos cloroplastos em verde. Para visualizar o vídeo, clique em: [link](#)

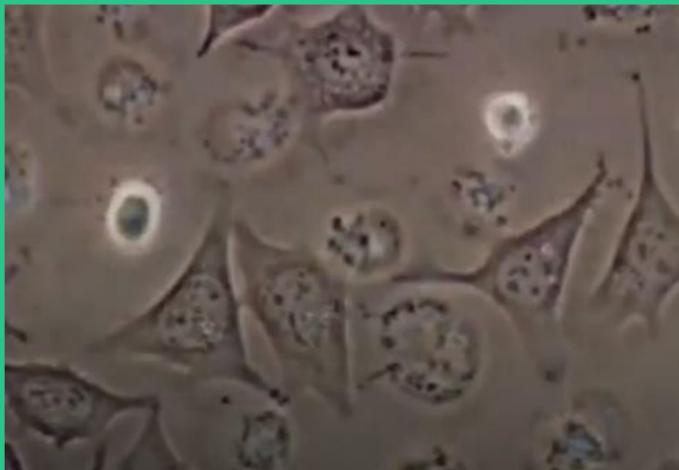
Em todos esses vídeos estão representadas células de organismos diferentes. Observamos, portanto, diferenças de forma, tamanho e até mesmo composição entre elas. Perceba que, apesar de diferentes, elas apresentam bastante movimento, indicando que as células não são estáticas e completamente estáveis.

** sempre que aparecer indicação de texto ou *site*, como essas palavras sublinhadas em verde, clique sobre a palavra que te levará a uma referência; ou digite as informações em um *site* de busca.

Você sabia que se fôssemos contar todas as células presentes em um corpo humano médio levaria mais de 10 mil anos? Pesquise para responder as perguntas:

Quantas células existem no corpo humano? Quanto tempo dura uma célula? Nascemos e terminamos a vida com as mesmas células?

Alguns textos e vídeos podem ajudar nessa pesquisa, por exemplo esse elaborado pelo Grupo Genoma USP, no [link](#): células no corpo humano ...



E este vídeo, em que iremos perceber um processo celular chamado de apoptose ou morte celular programada. Ou seja, uma célula não vive pra sempre! Em determinado momento de sua vida, ela irá se auto destruir e assim novas células ocuparão seu lugar. Para visualizar clique em: [link](#)



Como as células estão em movimento, exercendo suas atividades, podemos então dizer que dentro delas há estruturas que realizam funções básicas para sua sobrevivência, por exemplo, **produzir energia, produzir enzimas, fazer a digestão celular...**

Assim, no interior delas existem **componentes** responsáveis por diferentes funções, das quais destacamos:

- (1) **produção de energia** [imagens 9 e 10]
- (2) **destruição de elementos tóxicos para o corpo** [imagem 11].

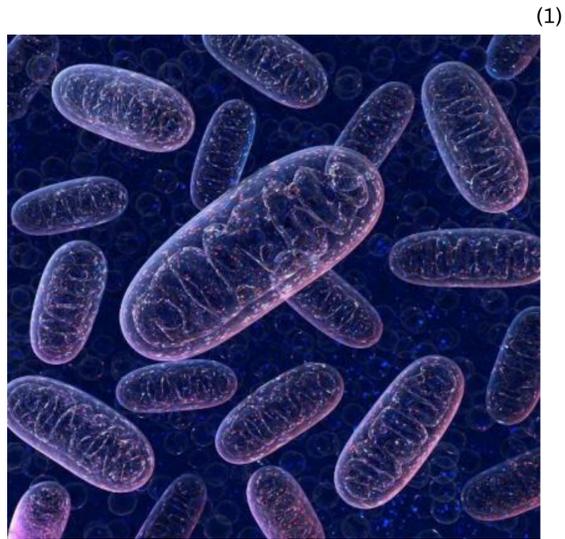


Imagem 9: representação de mitocôndrias

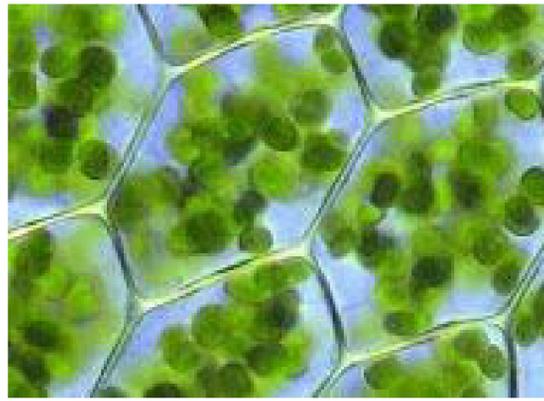


Imagem 10: representação de células com cloroplastos (em verde)

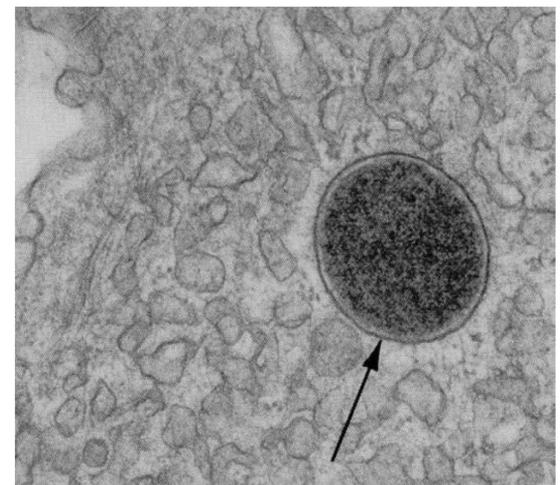
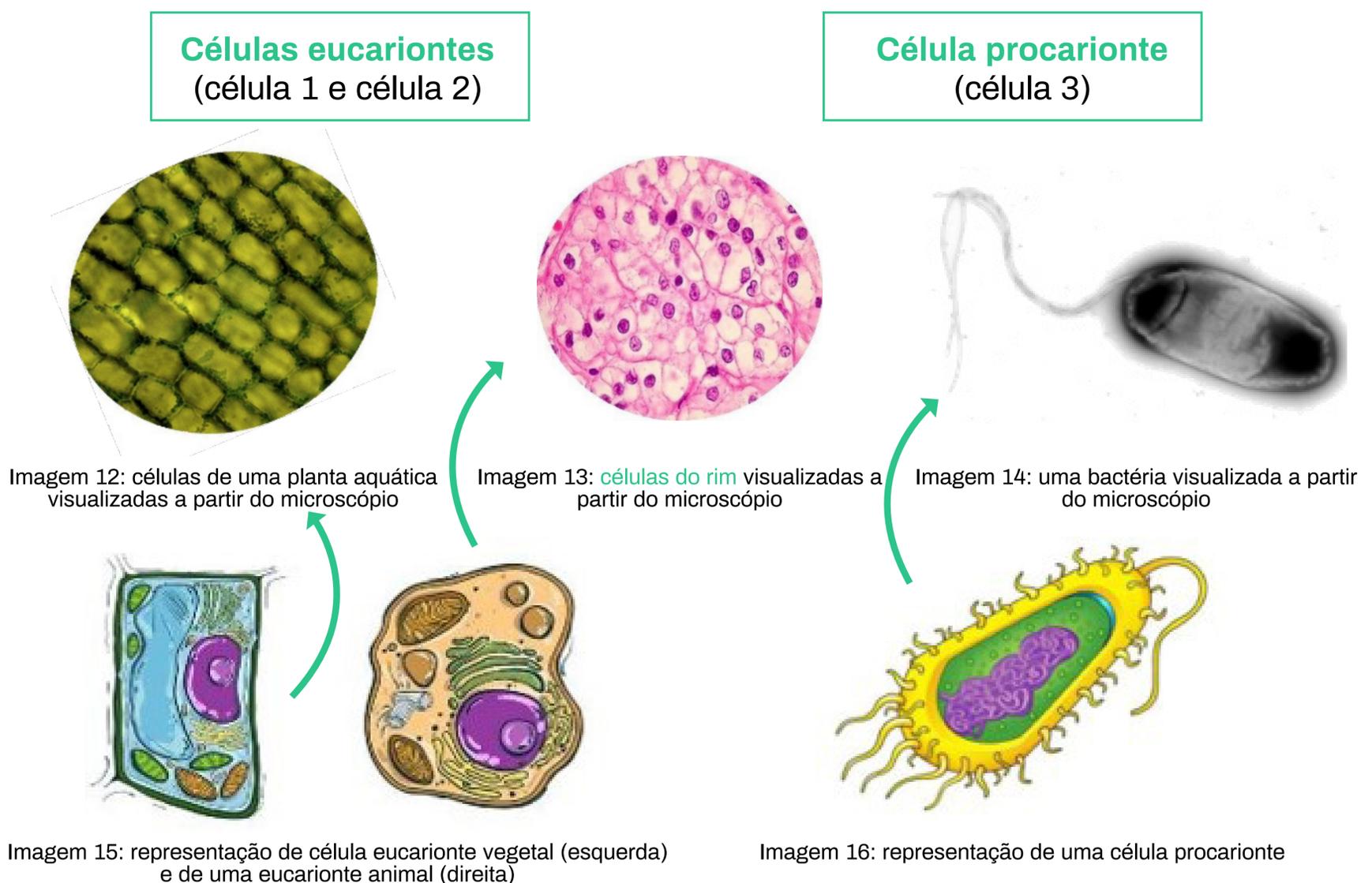


Imagem 11: representação de lisossomo

Diversidade celular

Você lembra das formigas, das folhas, do galho de árvore, das bactérias e do protozoário que vimos no Encontro 1? Esses seres possuem células que, por sua vez, realizam funções essenciais. Aqui conheceremos um pouco mais da diversidade celular.

Podemos classificar as células em dois grandes grupos: as eucariontes e as procariontes. Isso significa que os componentes em cada uma delas podem variar.



Fique atento... As células, na realidade, não são coloridas. Nós vemos as cores azul, rosa e roxo nas imagens por conta de corantes utilizados durante o uso do microscópio. Ou então, são ilustrações para que a gente possa perceber melhor as estruturas.



Para aprender mais sobre isso, você pode acessar o aplicativo células_cmsp (ou então pesquise no canal do Centro de Mídias no YouTube por “6º ano EF - Ciências - Células e suas funções”). Veja a aula “Célula e suas funções”. Nesse vídeo, é muito importante que você estude do minuto 28:00 até o final da aula.

Do mundo micro ao macro...

Imagine que você está entrando em uma célula.

O que você encontraria no seu interior?

Faça desenhos representando tudo o que considerar importante. O quadro ao lado pode ajudar nessa tarefa. Em seguida, assista ao vídeo indicado abaixo.

ETAPAS	O QUE VOCÊ VÊ?
ESCOLHA O SER VIVO	
OLHANDO DE FORA DA CÉLULA	
ENTRANDO NA CÉLULA, QUAIS ESTRUTURAS IMPORTANTES VOCÊ JÁ PERCEBE?	
O QUE CARACTERIZA ESSA CÉLULA?	

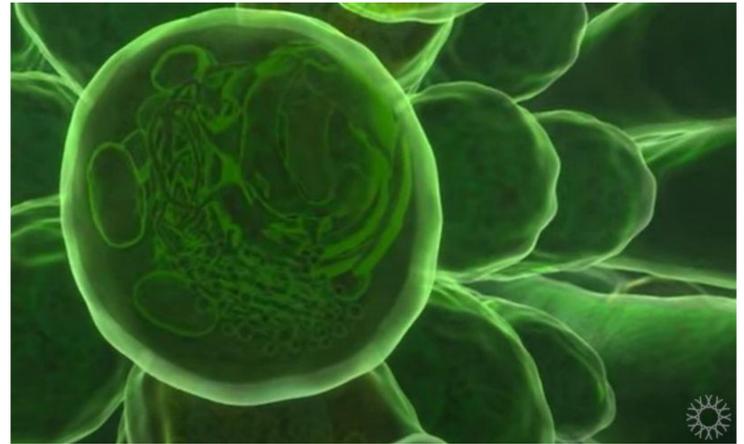
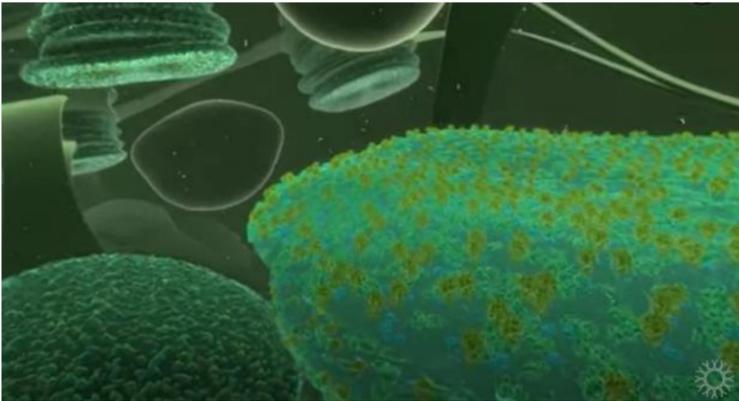
Sobre o vídeo....

Assista ao vídeo clicando no *link*: [Viagem nas profundezas de uma folha](#) (ou pesquise no YouTube digitando: Travel Deep Inside a Leaf).



No vídeo, a imagem vai se aproximando da folha de uma árvore. Ao entrar nela, é possível observar as “bolinhas verdes” que representam as células. Ao aumentar o zoom entramos em uma delas.

Já no interior da célula, é possível observar vários componentes celulares. Ao se aproximar ainda mais, entra-se em um de seus componentes, o cloroplasto. Enquanto vai sendo ampliado o *zoom*, observam-se as proteínas e as moléculas produzidas nesse espaço.



Lembre-se que... apesar de cada célula ser capaz de se manter sozinha, elas interagem no organismo e formam diversas outras estruturas maiores e mais complexas.

Encontro 4

Quais as novas possibilidades quando as células se unem?

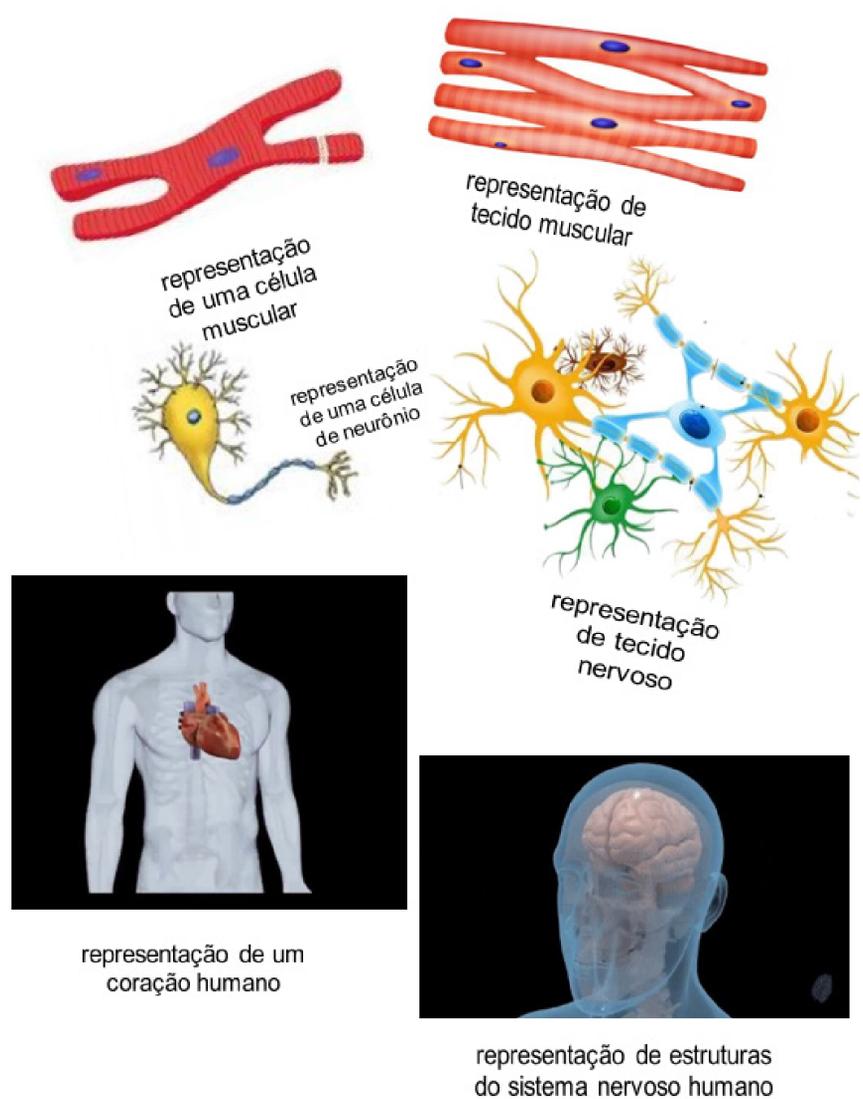
Retomando...

No Encontro 1, vimos a representação de uma célula do sangue (a hemácia) e outra representação de célula do cérebro (o neurônio). No Encontro 2, ampliamos ainda mais essa informação e vimos mais tipos celulares, como do intestino, do fígado e do músculo. No Encontro 3, percebemos que cada célula apresenta componentes importantes para sua sobrevivência. Nesse Encontro 4, vamos entender que, apesar de serem suficientes, as células estão agrupadas no organismo, formando novas estruturas mais complexas.

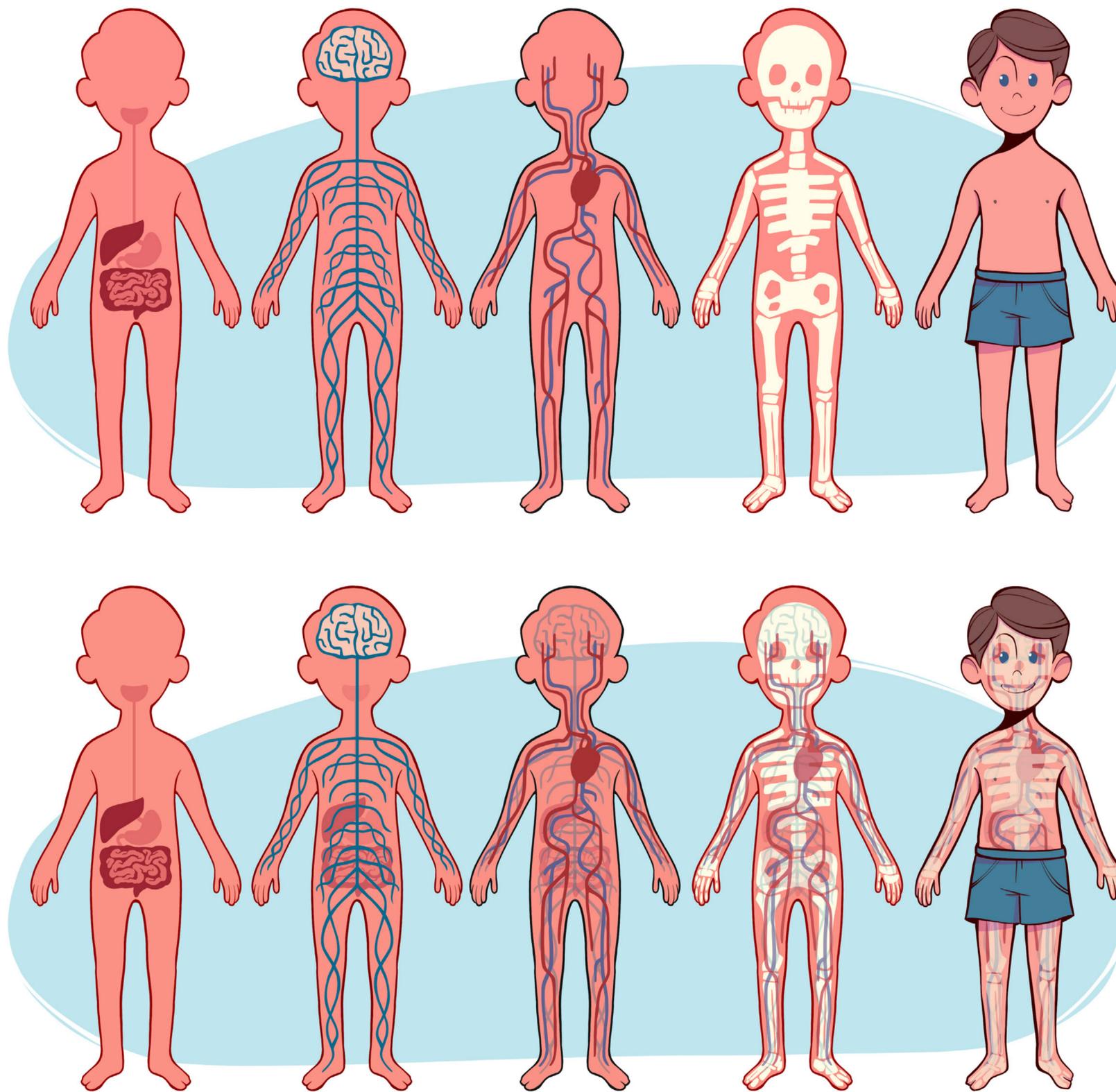
(1) Quando várias células semelhantes desempenham uma mesma função e estão unidas, dizemos que esse conjunto constitui um tecido. O corpo humano possui diferentes tecidos, como o muscular e o tecido nervoso, muito importantes para manter nossa sobrevivência. Clique em [tecidos do corpo humano ciência kids](#) para saber mais [ou digite “tecidos do corpo humano ciência kids” na internet].

(2) A interação entre vários tipos de tecidos possibilita a formação de órgãos. Coração, pulmão e intestinos são exemplos de órgãos que encontramos no nosso corpo. Cada um deles apresenta funções importantes: o coração, por exemplo, funciona como uma bomba que distribui o sangue para todo o corpo.

(3) Um conjunto de órgãos possibilita a formação de um sistema (respiratório, muscular e nervoso, por exemplo).



(4) Quando todos os sistemas funcionam em conjunto, há a formação de um organismo.



É possível ampliar esses níveis e organizar os seres vivos em grupos maiores. Para saber mais, você pode assistir a aula clicando em [Níveis de organização dos seres vivos](#) (ou digite no YouTube: "níveis de organização dos seres vivos", do Canal Futura).



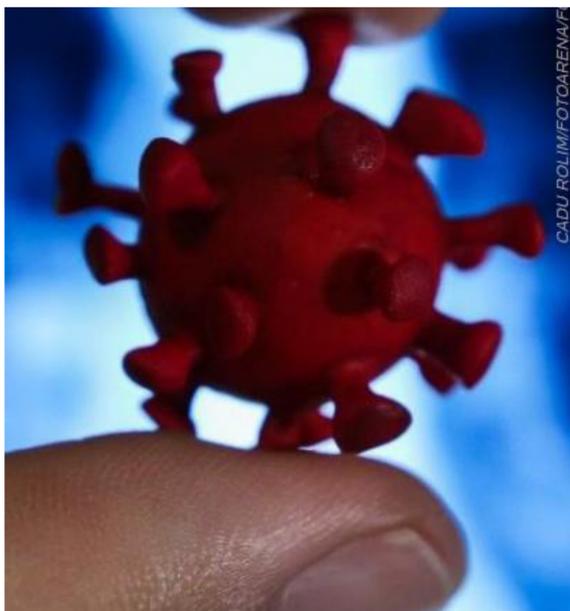
Chegamos ao fim desse estudo. Então é preciso resgatar o caminho que fizemos ao longo dos 4 encontros estudados. Para isso, sugerimos que você leia a reportagem que se encontra no final do Encontro 4 [ou no [link mini órgãos e criados em laboratório: como eles ajudam a entender o Covid-19](#); ou pesquise por “miniórgãos como eles ajudam a entender a Covid-19 e outras doenças”, disponível no *site* da UOL].

Ao longo da leitura, indicaremos alguns estudos realizados por nós até aqui.

Boa leitura!

Miniórgãos criados em laboratório

Como eles ajudam a entender a Covid-19 e outras doenças

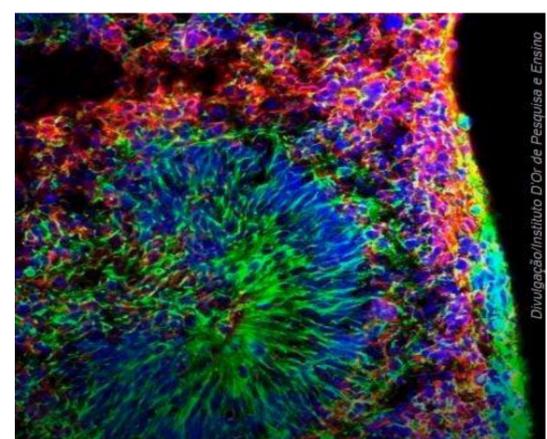


“Os efeitos da Covid-19 no nosso organismo ainda não são totalmente conhecidos. Um estudo realizado no Neidl (sigla em inglês para Laboratório Nacional de Doenças Infecciosas Emergentes), em Boston (EUA), avançou nisso com a ajuda de “miniórgãos”.

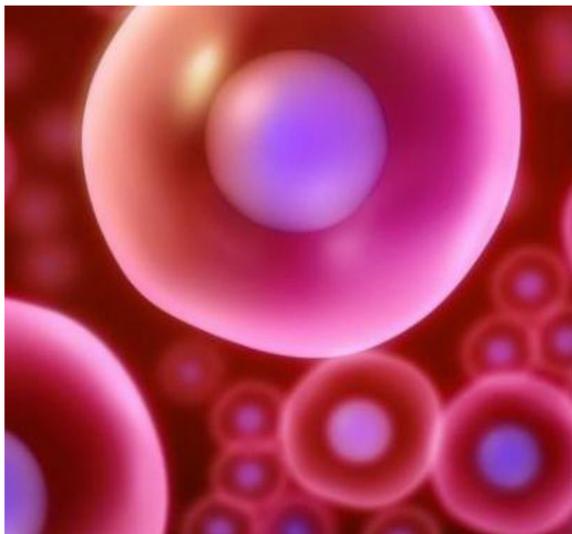
No Encontro 1, discutimos sobre o novo coronavírus e os problemas que ele pode causar no nosso corpo.

Essa imagem é uma representação de vírus presente na reportagem, mas está fora de escala, pois não é possível visualizar vírus sem auxílio de microscópios especializados.

No estudo norte-americano, os mini-pulmões infectados com Covid-19 poderão ajudar a entender como e com que velocidade o vírus é capaz de matar os tecidos saudáveis. Bem mais seguro do que testar em humanos, certo?



Você respondeu à pergunta “Vírus podem invadir as células?”. Com esses estudos utilizando mini pulmões, os cientistas conseguem descobrir as interações que acontecem.

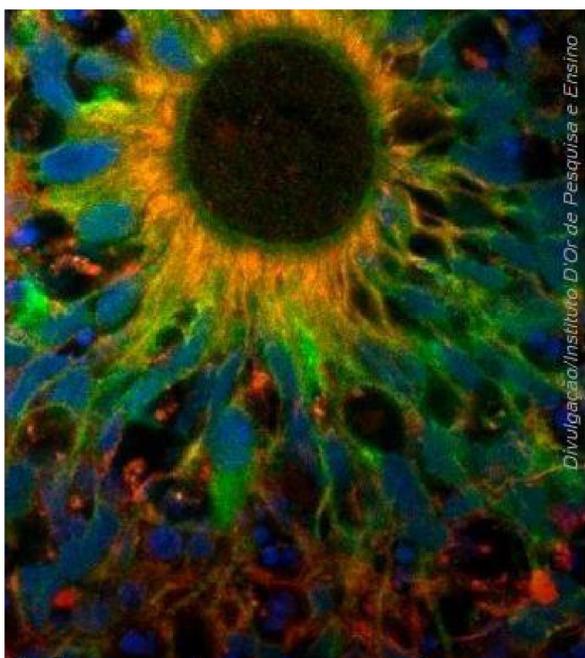
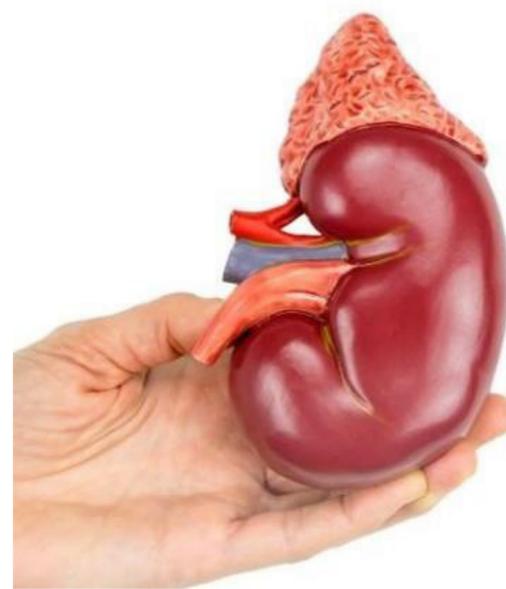


A pesquisa usou “minipulmões”, criados a partir de células tronco reprogramadas. Eles têm estruturas e funções parecidas com as dos pulmões. Cientistas infectaram esses organóides com o novo coronavírus para entender seus efeitos.

No Encontro 1, também aprendemos que um ser só é considerado “ser vivo” se ele tiver células (uma ou um conjunto). Células tronco são um tipo de célula.

Além de pulmões, já fizeram versões “mini” dos rins, do intestino e do coração. Os de rim ajudaram a entender a perda da função renal em pacientes de Covid-19. Os de intestino sugeriram que o órgão é um local de intensa multiplicação do vírus.

No Encontro 2, aprendemos sobre os unicelulares e os pluricelulares (os seres que possuem muitas células). Pulmão, rins, intestino, coração... são órgãos que só existem por conta dessa união de células.



O futuro desses estudos envolve...

Compreender como diferentes doenças agem no organismo humano e avançar em pesquisas com remédios e tratamento mais efetivos. Não se pode testar vários seres vivos em uma mesma pessoa, mas se pode usá-los nos miniórgãos para descobrir os mais adequados.

No Encontro 3, vimos que cada célula possui estruturas internas importantes para sua sobrevivência, mas cada célula é uma pequena parte de um todo!

No Encontro 4, exploramos os níveis de organização dos seres vivos e percebemos que, apesar de um ser vivo ser composto por estruturas tão pequenas como as células, eles fazem parte de um grande sistema que está em constante interação (formando populações, comunidades...), compondo o meio ambiente.

Fontes das imagens

Encontro 1

[1] <https://bit.ly/3ucJPnL>

[2] <https://www.fazfacil.com.br/jardim/formigas-cortadeiras-o-ataque/>

[3] <https://www.biologianet.com/histologia-animal/sangue.htm>

[4] <https://conhecimentocientifico.r7.com/neuronio/>

Encontro 2

[5] <https://static.escolakids.uol.com.br/2019/05/exemplos-de-virus.jpg>

[6] <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/03/25/imagens-mostram-celulas-humanas-sob-ataque-do-novo-coronavirus.htm>

[7] <https://bioconectados.com.br/artigo/virus-bacteriofagos-caracterizacao-e-reproducao>

[8] <https://planetabiologia.com/ameba-o-que-sao-caracteristicas-das-amebas-doencas-e-prevenca-o-fotos/>

[9] <https://www.todamateria.com.br/mitocondrias-estrutura-funcao-e-importancia/>

Encontro 3

[10] <https://escolaeducacao.com.br/exercicios-sobre-cloroplastos/>

[11] <https://cursoenemgratuito.com.br/organelas/>

[12] http://www.fiocruz.br/ioc/media/comciencia_02.pdf

[13] <http://anatpat.unicamp.br/lamuro17.html>

[14] http://imprensaregional.cienciaviva.pt/conteudos/artigos/?acao=showartigo&id_artigocir=916

[15] <https://lereaprender.com.br/citologia/>

[16] <https://www.todamateria.com.br/celulas-procariontes/>

Encontro 4

[17] Freepik.com

Fontes das informações para o infográfico

Encontro 1

OMS caracteriza como Pandemia (<https://www.bbc.com/portuguese/geral-51842518>)

Primeiras medidas de distanciamento social no mundo

Distanciamento social no Brasil: interrupção de atividades presenciais nas escolas (<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/03/16/escolas-publicas-e-particulares-de-sp-comecam-suspensao-de-aulas-nesta-segunda-feira-16.ghtml>)

Ensino remoto em SP: (<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/04/27/sp-retoma-ano-letivo-com-ensino-a-distancia-nesta-segunda-pais-de-alunos-reclamam-de-problemas-no-acesso-as-plataformas-digitais.ghtml>)

Superlotação de hospitais (rede pública/privada) e alta de mortes no Brasil (<https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2020/04/19/superlotacao-das-utis-fantastico-mostra-a-situacao-critica-em-capitais-por-cao-da-covid-19.ghtml> e <https://brasil.elpais.com/esportes/2020-03-31/dopa-embu-ao-maracana-templos-do-futebol-se-transformam-para-combater-coronavirus.html>)

Fake News em relação a medicamentos e vacina: (<https://www.bbc.com/portuguese/geral-53795050>)

Início da vacinação no Brasil: (<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/vacinacao-contra-covid-19-comeca-hoje-no-fim-do-dia-diz-pazuello/>)

Retorno presencial em algumas escolas municipais de SP: (<https://www.metropoles.com/brasil/escolas-municipais-de-sp-retomam-aulas-presenciais-nesta-segunda>)

Variantes do vírus: (<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/anvisa-faz-identificacao-preliminar-de-dois-casos-da-variante-omicron/> e <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-11/covid-19-dois-casos-da-variante-omicron-sao-identificados-no-brasil>)

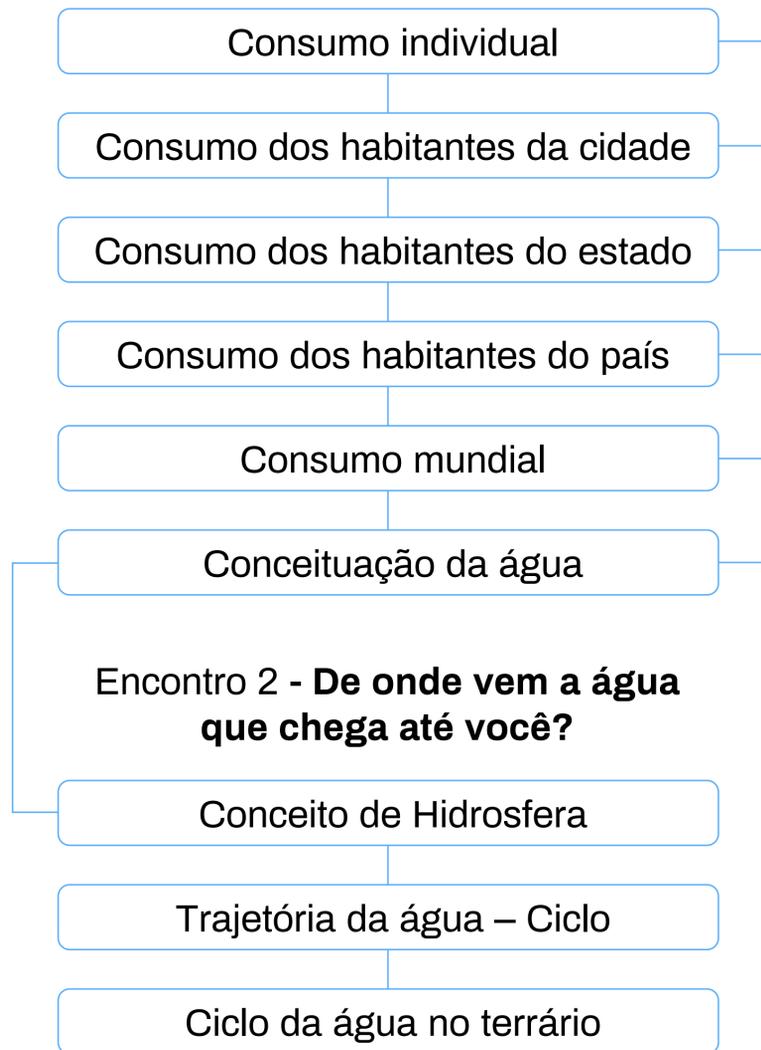
Queda da média móvel de casos e mortes no Brasil, relacionados à Covid-19 (<https://especiais.g1.globo.com/bemestar/coronavirus/estados-brasil-mortes-casos-media-movel/>)

A água pode acabar?

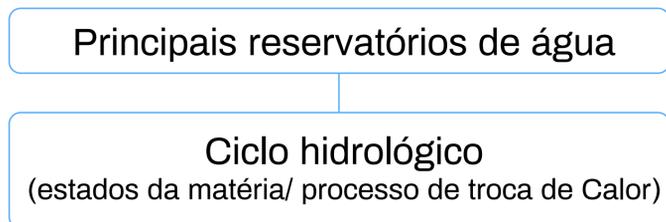
Encontro 1

Quanta água consumimos?

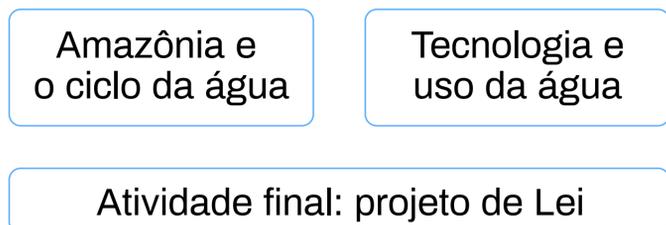
Encontro 1 - Quanta água consumimos?



Encontro 3 - Quanta água há disponível no mundo?



Encontro 4 - Impactos ambientais e a água



Rio Amazonas.
Características do Rio Amazonas - Brasil Escola



Reservatório da Cantareira, SP
- Reservatório mais baixo do que em 2013



Rio Juquiá - Menos de 7% dos rios da Mata Atlântica têm água de boa qualidade, aponta estudo.



Antes de iniciar, veja o nosso vídeo sobre essa proposta de aula em Água

Encontro 1

Quanta água consumimos?

Para calcular o consumo da água, é preciso montar uma estratégia de análise, por exemplo:

- Estimar quanta água, em média, uma pessoa consome diariamente;
- A partir desse resultado, extrapolar para o volume de água consumido pelas pessoas de sua cidade, do Brasil e do mundo.

Esse é o **objetivo** do Encontro 1! Mas é **importante** você saber que o cálculo do consumo de água será feito usando como referência o consumo individual de um habitante. Porém, este consumo remete apenas a uma parcela pequena da demanda total da nossa sociedade.

Orientação 1:

Pensando em suas atividades diárias, estime a quantidade de água que você utiliza diariamente.

Para te auxiliar nesta tarefa, utilize a tabela ao lado que traz o gasto, em média, das atividades diárias mais frequentes.

Você acha que consome muita água? Como você pode saber isso?

Quanta água você consome diariamente?			
Atividades que envolvem consumo		Número de vezes que você usa por dia	Seu consumo diário (L)*
Uso	Consumo por uso (L)*		
Escovar os dentes	0,4		
Banho de chuveiro elétrico	20 litros a cada 5 minutos		
Descarga	6		
Lavar a louça	5	2	10
Lavar a roupa	16	1	20
Água para ingestão	ideal de 2L	1	2
Preparo de alimentos	média de 5L por dia	1	5
Limpeza	5		
Outras		1	
Consumo de água de 1 pessoa em um dia			

Atenção: na conta de consumo diário de água, a unidade do volume da água é em metro cúbico (m^3) e na tabela a unidade está em litro (L). Utilizamos unidades diferentes para mostrar que existe uma correspondência entre elas. Ou seja, dizer $1m^3$ de água é o mesmo que dizer 1000L de água.

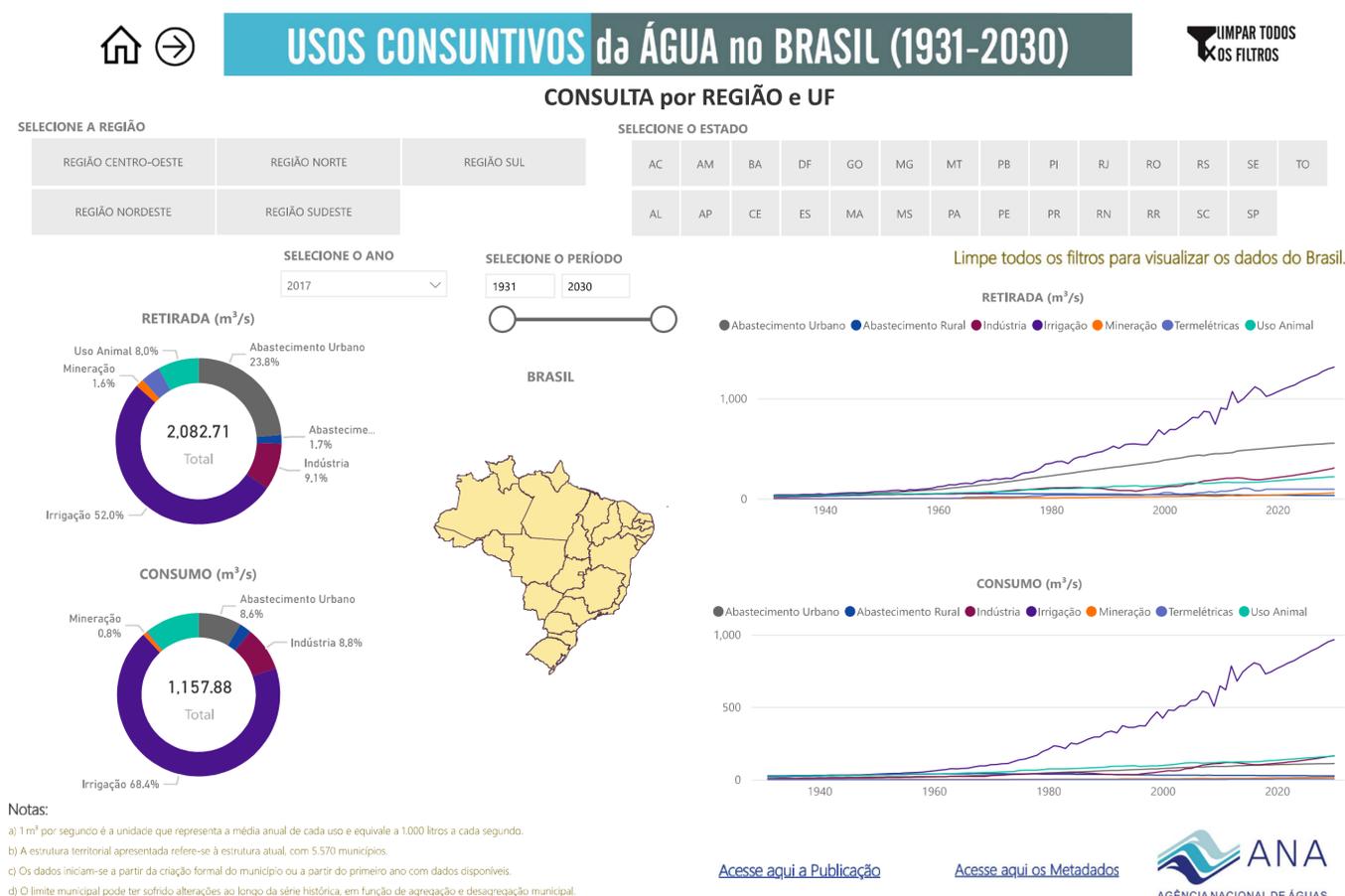
$$1000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$$

Entenda mais sobre as diferentes proporções das unidades de medida no [Anexo](#) no último *slide*

Orientação 2:

Estime o consumo diário dos habitantes de sua cidade (por exemplo, considere que a população de Santo André/SP é de 718.773 habitantes; use os dados disponíveis no *site* indicado a seguir; busque as informações para sua cidade, se preferir).

Os dados do *site* [Usos consuntivos da água no Brasil* \(1931 a 2030\)](#), da Agência Nacional de Água (ANA), apontam que o consumo, por exemplo, da cidade de Santo André/SP no ano de 2020 foi de 0,39 m³/s, ou seja, foram consumidos 390 litros a cada segundo. Ao calcular esse valor para o consumo diário de cada habitante, primeiro dividimos o consumo da cidade (390 L/s) pelo total de habitantes (718.773). O resultado é um consumo de 5,43 x 10⁻⁴ litros por segundo, por habitante. Para termos o consumo diário, é preciso multiplicar o consumo dos habitantes por 86.400 (entenda melhor no [Anexo](#)) e, assim, obteremos o volume de 46,9 litros por dia para cada habitante de Santo André.



** sempre que aparecer indicação de texto ou *site*, como essas palavras sublinhadas em azul, clique sobre a palavra que te levará a uma referência; ou digite as informações em um *site* de busca.

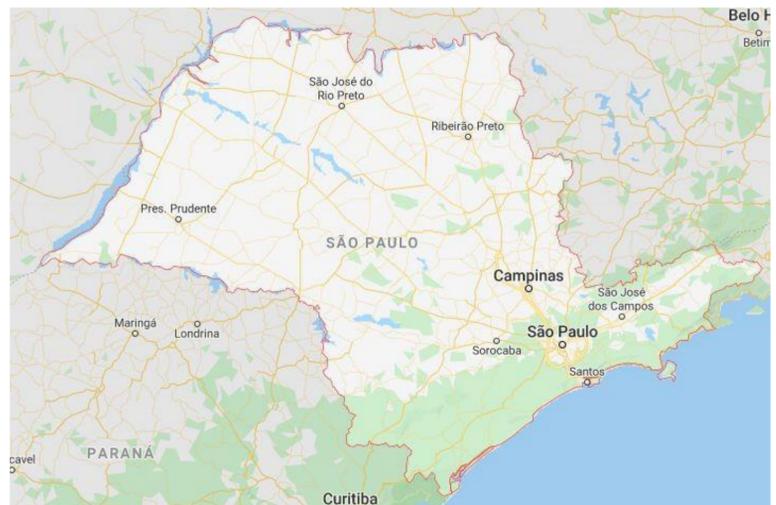
Os dados apresentados no *site* da ANA conferem com o que você obteve para o consumo individual? Se não, o que pode ter ocorrido?

Atenção: Ao calcularmos o consumo de água diário, obtivemos 96 litros por dia, o equivalente a $1,06 \times 10^{-3}$ litros por segundo. No entanto, segundo os dados fornecidos pela ANA, a estimativa para o consumo de um habitante de Santo André é de 46 litros por dia, o equivalente a $0,53 \times 10^{-3}$ litros por segundo. Esses dados não conferem. Isso se deve porque existem diferentes condições sociais em uma cidade, o que pode gerar diferentes consumos de água. Os dados fornecidos pela ANA são uma média. Sendo assim, os resultados de seu cálculo podem ser diferentes do previsto pela agência.

Para resolver as atividades que seguem, no *site* da ANA, em [Usos consuntivos da água no Brasil* \(1931 a 2030\)](#), também é possível obter o consumo de água dos estados.

Orientação 3:

Estime o consumo de água diário dos habitantes de seu estado (considere que o estado de São Paulo possui 44 milhões de habitantes; busque as informações de seu estado, se preferir).



Orientação 4:



Estime o consumo diário de água de todos os habitantes do Brasil (212,6 milhões de habitantes - 2020)

Fonte: brasilescola.uol.com.br/geografia/pais-brasil.htm

Orientação 5:

O que você acha do consumo de água no Brasil? Esse consumo é muito alto? Muito baixo?

Para responder a essa questão, você pode analisar os dados da tabela abaixo, procurando situar o consumo brasileiro no mundo e sua relação com a questão social, política e econômica de cada país. Considere que o consumo mundial de água no ano de 2000 foi por volta de 4×10^{15} litros, ou $4 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

- (1) Estados Unidos
- (2) México
- (3) China
- (4) Etiópia/Haiti

Consumo de água no mundo (site Mundo Educação, UOL). Os dados estão em L/dia, diferente de m^3/s , como nos outros dados.

País	Consumo <i>per capita</i> (litros/dia para cada habitante)
Estados Unidos	575
Itália	385
México	365
Noruega	300
Alemanha	195
Brasil	185
Índia	135
China	85
Gana	35
Etiópia/Haiti	15

Para saber mais...

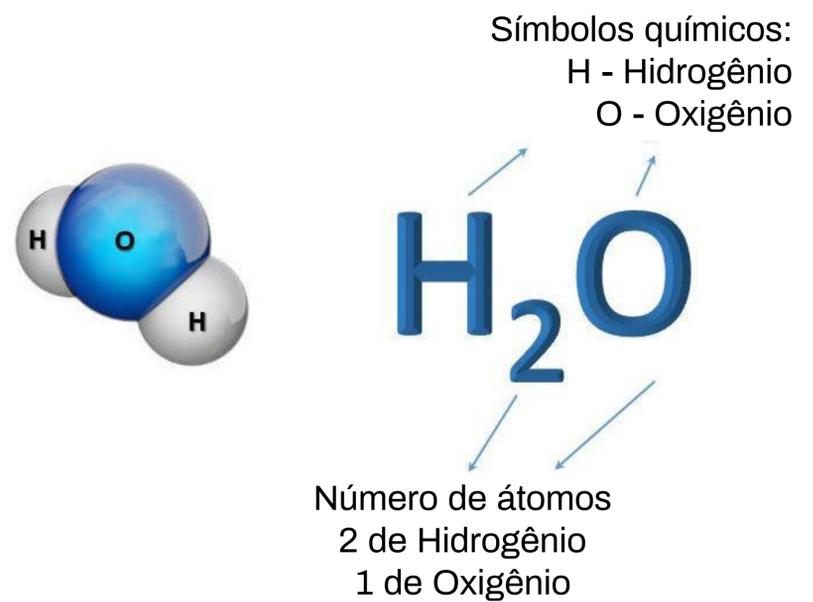
H₂O: substância essencial à vida

O nosso corpo é formado por 70% de água. Conseguimos ficar até 50 dias sem alimento, mas não sobrevivemos a 3 dias sem água. Os animais e as plantas, em geral, também dependem da água para sobreviver. Além do consumo de água para hidratação, o seu uso é fundamental na agricultura, indústria, saneamento etc. Assim, o acesso à água é, ou deveria ser, um direito garantido a todos, independente de sua localização geográfica.

O Brasil possui a maior reserva de água doce do planeta, com cerca de 12% de toda a reserva mundial, e mesmo assim possui regiões com baixa disponibilidade de água.

Composição Química da água

A água (H_2O) é formada por dois elementos: Hidrogênio (H) e Oxigênio (O). Para compor uma molécula dessa substância, são necessários dois átomos de Hidrogênio (representados pelo índice subscrito 2 da fórmula) e um de oxigênio. A ligação química que ocorre é a ligação covalente, cuja principal característica é o compartilhamento de um ou mais pares de elétrons entre os átomos, sendo, no caso da água, uma ligação feita entre o Oxigênio e cada Hidrogênio (H-O-H).



Fonte: <https://notapositiva.com/molecula-resumo/>

Encontro 2

De onde vem a água que chega até você?



Os reservatórios de água, tanto nos continentes, nos oceanos, na atmosfera e nos próprios seres vivos formam a hidrosfera. A hidrosfera é o conjunto de toda a água existente no sistema da Terra, seja ela líquida, sólida ou gasosa. Isso inclui oceanos, mares interiores, lagos, rios e lençóis de água subterrâneos, assim como também geleiras, *icebergs*, etc., além das nuvens e do vapor d'água. Ela está presente tanto na litosfera, como na atmosfera e na biosfera, sendo que todos esses volumes de água estão inter relacionados participando de um mesmo ciclo.

Fonte 1: <https://neomundo.org.br/2021/02/09/documentario-mostra-como-continentes-antartico-contribui-para-a-vida-na-terra/>

Fonte 2: <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2020/06/05/160272-a-natureza-esta-nos-mandando-uma-mensagem-clara-diz-onu-no-dia-do-meio-ambiente.html>

Fonte 3: Freepik



Para saber mais, você pode ver o vídeo: Sistema Terrestre - Litosfera, Atmosfera e Hidrosfera. [Ou se preferir procure no YouTube “[Sistema Terrestre - Litosfera, Atmosfera e Hidrosfera](#)”, do canal olhar geográfico]

Para auxiliar na próxima atividade, você pode acessar o vídeo O Ciclo da Água (Ciclo Hidrológico) [Ou se preferir, procure no YouTube “[O Ciclo da Água \(Ciclo Hidrológico\)](#)” do canal anagovbr]

Que outros elementos você colocaria neste ciclo para torná-lo mais próximo da realidade?

A hidrosfera é comumente representada pelo “ciclo da água”. Contudo, é possível perceber que nem todos os elementos discutidos acima aparecem de fato nessas representações.

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/654359020832027317/>



Orientação 1:

Para responder à questão anterior (Que outros elementos você colocaria neste ciclo para torná-lo mais próximo da realidade?), imagine a trajetória feita pela água até a torneira da sua escola/casa. Considere que a água deve passar (ou estar contida) nos reservatórios: **oceânico, atmosférico e continental**. Para tanto, desenhe um ciclo da água. *Observação:* garanta que esses reservatórios estejam conectados para que a água circule entre eles.

Reservatório Oceânico

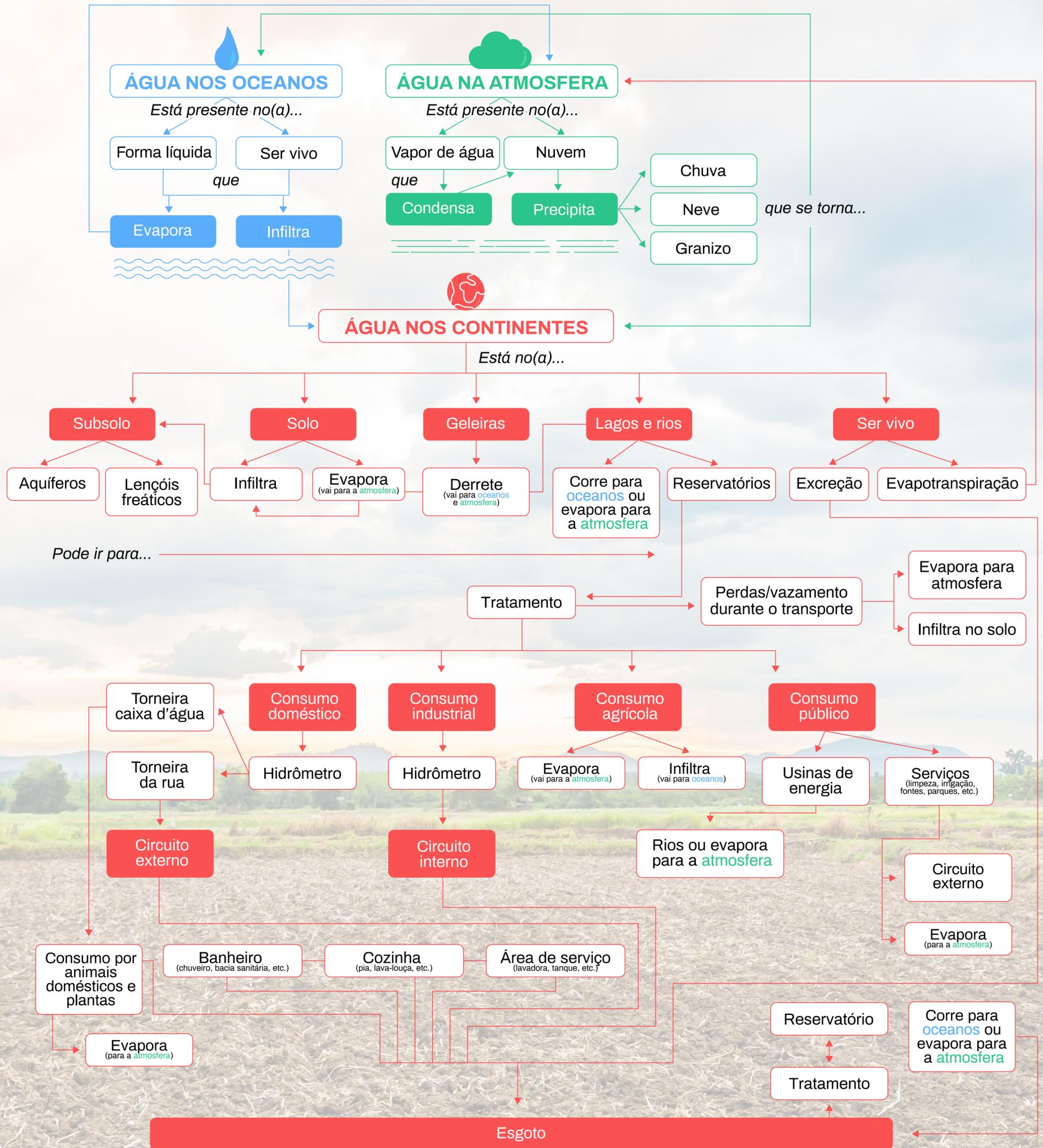
Reservatório Continental

Reservatório Atmosférico



Qual é a trajetória que a água faz até chegar em você?

A água percorre muitos caminhos, inclusive pelo nosso corpo. Por isso, é também importante considerar que estamos totalmente imersos no processo de utilização e distribuição da água, seja utilizando-a ou remanejando-a. Ela está presente nos rios, mares, geleiras, atmosfera, entre outros e nos serve em diversas atividades. Uma possibilidade de se visualizar o ciclo da água envolve considerar os principais reservatórios nos quais ela está presente: oceânico, atmosférico e continental. Assim, dentre os elementos que faltam no ciclo anterior, estão o ser humano e os animais. Ou seja, é preciso considerar a água que percorre nossa sociedade! O ciclo abaixo procura mostrar alguns desses percursos.



Criando um pequeno ciclo da água



Você sabe o que é um terrário? Como a água circula em seu interior?

Um terrário é um recipiente onde se reproduzem as condições ambientais necessárias para diferentes seres vivos. Num terrário, a água se movimenta reproduzindo um ciclo da água, junto do ciclo da vida dos próprios seres.

Fonte: <https://www.vivadecora.com.br/revista/terrario/>

Para conhecer mais sobre esse sistema, assista ao vídeo do canal “Manual do Mundo” clicando no seguinte *link*: [Como fazer um terrário em casa](#). [Ou busque no YouTube: “como fazer um terrário manual do mundo”].

Construindo um terrário

Materiais

- Pote de vidro com tampa ou Garrafa PET (deve ser transparente)
- Areia
- Terra
- Pedras
- Pedação de pano
- Húmus ou adubo
- Mudanças de plantas/sementes

Húmus é o produto resultante da matéria orgânica decomposta, a partir do processo digestório das minhocas, formando uma compostagem natural, agregando ao solo os restos de animais e as plantas mortas.

Procedimentos

1. Caso esteja utilizando garrafa PET, corte a parte de cima da garrafa, tal como ilustrado na figura ao lado (ao final, você precisa colocar a parte de cima de volta, fechando a garrafa novamente) (**Cuidado ao cortar a garrafa para não se machucar!**).
2. Coloque dentro da garrafa PET (ou no pote de vidro) algumas pedras ou pequenos pedregulhos até uma altura de 1 a 2 dedos.
3. Corte o pano em formato circular e um pouco maior que o diâmetro do recipiente escolhido.



Fonte: <https://autossustentavel.com/2016/01/como-fazer-uma-luminaria-de-mesa-com-garrafa-pet.html>

4. Assente o pano. Coloque areia (cerca de 1 dedo e meio de altura).
5. Acrescente terra e húmus até cerca da metade do recipiente.
6. Plante as mudas/sementes e as regue (sem exageros e sem molhar as folhas). No caso de sementes, é necessário deixar o recipiente fracamente fechado. No caso de plantas crescidas, selar completamente.

Orientação 2:

Analisando o ciclo da água no terrário



1. Como é possível que as plantas sobrevivam em um terrário? Quais os fenômenos físicos que as mantêm?
2. No Encontro 2, você fez um desenho sobre o ciclo da água. Repita essa tarefa, mas agora ilustrando o ciclo no terrário e indicando os processos de trocas de calor ocorridos em seu sistema (Ecossistema).

Para saber mais...

A experiência do terrário nos permite relacionar conhecimentos de diferentes disciplinas. Na tabela abaixo, estão expostos alguns desses conceitos.

	Aspectos químicos	Aspectos físicos	Aspectos biológicos
Terra	Nitrogênio e minerais	Fixação das raízes	Fonte de nutrientes
Água	Estrutura química da água	Mudanças de estado físico	Importância da água para a vida
Plantas	Transformação de CO ₂ em O ₂	Conversão de energia solar em Química	Fotossíntese e crescimento das plantas
Húmus	Minerais diversos	Interação dos gases com a terra	Bactérias e fungos como decompositores
Recipiente de vidro	Química do vidro	Formato do terrário	Reciclagem

A água no ciclo é sempre a mesma?

Sim, a água no ciclo não é criada. A água que você usa hoje já deve ter passado por algum lugar no passado. Então é possível que essa água tenha sido usada por alguém do passado que estava vivendo na Terra (como os dinossauros). Podemos dizer que esse é um ciclo fechado. Porque a água perdida para o espaço é bem pequena, assim como a água que vem nos asteroides e nos outros corpos. Então, se a água está num ciclo, por que dizem que ela pode acabar?

Os terrários, quando bem desenvolvidos, podem durar anos! Ao lado, podemos ver a foto de um terrário fechado há mais de 40 anos! Para ler a reportagem, é só clicar no título a seguir: Aposentado cria planta em garrafão fechado há mais de 40 anos. *Link* para a notícia: <http://glo.bo/3i7hMmN> [Ou se preferir, procure no Google “Aposentado cria planta em garrafa g1”].

Essa situação foi possível porque, ao desenvolver o terrário, simula-se um mundo (sistema) fechado para entrada e saída de massa no recipiente. Em suas devidas proporções, podemos dizer que o terrário atua como o planeta Terra, com seu próprio ciclo da água, com seus próprios seres vivos, recebendo apenas energia externa (do Sol).

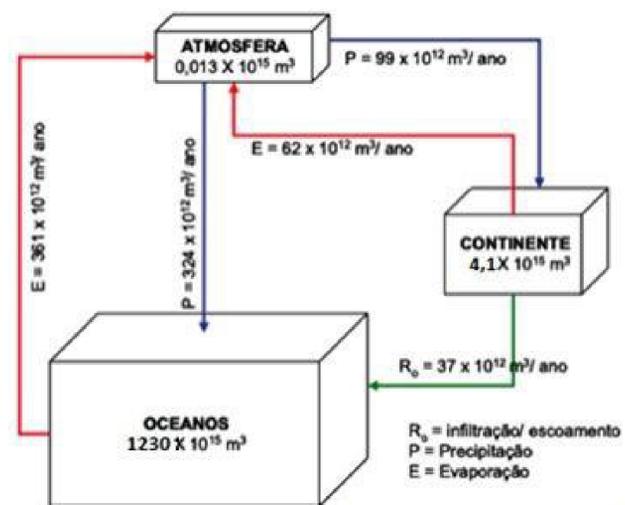


Encontro 3

Quanta água há disponível no mundo?

O volume de água disponível no mundo, considerando os reservatórios continental, oceânico e atmosférico, está estimado no modelo adaptado de Peixoto e Oort (1992). Nele, é possível notar que a maior parte da água está nos oceanos. E que a água no ciclo se encontra em diferentes estados físicos, por exemplo, na atmosfera está na forma gasosa, líquida e sólida.

Como a água está distribuída em cada reservatório?



Fonte: adaptado Peixoto e Oort (1992)

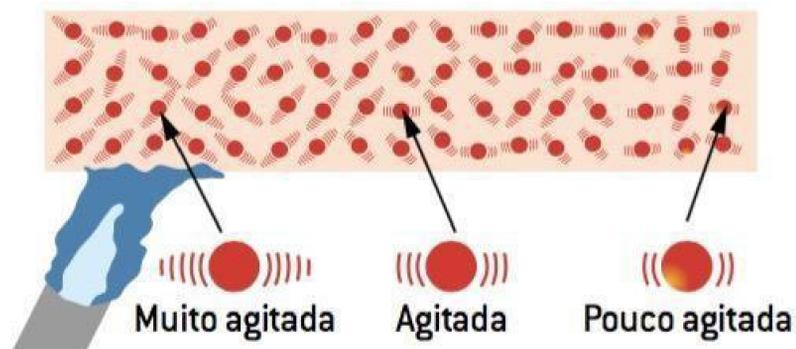
O quadro abaixo traz algumas estimativas, sendo possível notar que:

- A maior parte da água existente na Terra (97,37%) encontra-se nos oceanos. Essa água é salgada, ou seja, possui sais dissolvidos em sua composição.
- Os 2,67% restantes de água (denominada água doce) refere-se àquela que pode ser destinada ao consumo humano. A oferta de água (líquida na Terra) é de aproximadamente $4,1 \times 10^{15} \text{ m}^3$.
- A água na atmosfera representa 0,001% do total de água no planeta.

Distribuição das águas nos reservatórios			
Reservatório	Subsistemas	Volume (m^3)	%
Atmosférico	Atmosfera (vapor d'água, nuvens etc.)	$0,013 \times 10^{15}$	0,001
Continental Oceânico	Geleiras e outras formas de gelo	25×10^{15}	1,99
Continental	Água líquida (lagos e rios)	$0,124 \times 10^{15}$	0,01
	Água líquida (biosfera)	$0,0006 \times 10^{15}$	0,00005
	Água líquida (subterrânea)	4×10^{15}	0,32
Oceânico	Oceanos e mares	1230×10^{15}	97,69
TOTAL		$1259,14 \times 10^{15}$	100

Total continental = $(4,1246 \times 10^{15} \text{ m}^3)$ que corresponde a cerca de 0,33% do total dos reservatórios

O que faz com que a água se movimente no ciclo?

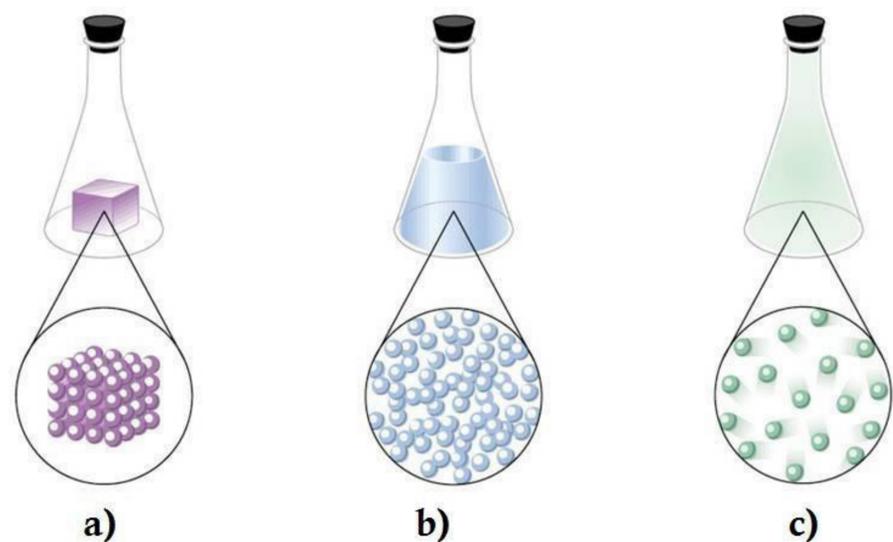


Fonte: <https://www.coladaweb.com/fisica/termologia/transmissao-de-calor>

(menor temperatura). Em outras palavras, o calor está relacionado à energia de vibração (cinética) das moléculas ou átomos de um corpo. Assim, quanto mais elas vibram, mais energia dispõem para fornecer calor.

Observe a imagem ao lado. Quando uma barra de ferro é exposta ao fogo, as moléculas mais próximas começam a adquirir calor (energia) mais rapidamente, ficando mais “agitadas”. Ao longo da barra, esta energia vai sendo transferida de uma molécula para outra por colisões entre elas. Após um tempo, todas têm praticamente a mesma energia cinética, sendo que a barra passa a ter uma temperatura uniforme em toda a sua extensão.

Isso explica os estados da matéria. Para que uma substância passe do estado sólido para o líquido, por exemplo, ela precisa elevar a sua temperatura. Isso significa que energia, na forma de calor, deve ser fornecida a ela, de forma que suas moléculas comecem a se movimentar a tal ponto que comecem a ficar mais distantes umas das outras. Identificamos isso como a passagem do estado sólido para o líquido. Da mesma forma, em gases, a energia é tanta que as moléculas ficam muito espaçadas entre si, havendo pouca interação entre elas.



Fonte: <https://www.saberatualizado.com.br/2016/01/existem-somente-3-estados-da-materia.html>

É assim que a água se movimenta no ciclo. Por exemplo, a água líquida adquire energia através dos raios solares até o ponto que a vibração de suas moléculas as afaste mais entre si. A água então passa para o estado gasoso. Quando está na atmosfera em grandes altitudes, a água se encontra em baixas temperaturas e suas moléculas transferem parte de sua energia (calor) para o ar, vibrando menos e se aproximando umas das outras, voltando ao estado líquido e

precipitando (chuva). Quando a temperatura está muito baixa nessas altitudes, mais calor é transferido para o ar, aproximando ainda mais as moléculas de água entre si. Nessas condições, é formado gelo, que cai com a chuva (granizo).



Veja mais sobre estados da matéria:
ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA. [Ou se preferir procure no YouTube
“Estados físicos da matéria | quer que desenhe | Descomplica” do canal
Descomplica

O **conceito de calor**, apesar de ser uma forma de energia que normalmente é medida em Joules (J), pode ser também medido em calorias (cal). Assim, pode-se transformar a unidade de caloria para Joule, de forma que

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

O calor se divide em dois tipos: calor sensível e calor latente.

O **calor sensível** está relacionado à capacidade de um corpo de absorver ou perder calor, ou seja, aumentar ou diminuir sua temperatura, considerando a sua estrutura molecular e sem mudar de estado físico. Cada material/substância possui seu próprio calor específico. Ele indica quanta energia é necessária para elevar a temperatura de 1 grama de determinada substância em 1°C.

O **calor latente** é relacionado à quantidade de calor necessária para uma mudança de estado físico (por exemplo, do sólido para o líquido). Enquanto há a mudança de estado físico, a temperatura da substância não é alterada. Assim, até a substância passar completamente do sólido para o estado líquido, a temperatura se mantém constante. Cada transformação de cada material possui seu próprio valor de calor latente.

$$Q = m.c.\Delta t$$

Q → Quantidade de calor (cal)

m → Massa (g)

c → Calor específico (cal/g°C)

Δt → Variação de temperatura (°C)

$$Q = m.L$$

Q → Quantidade de calor (cal)

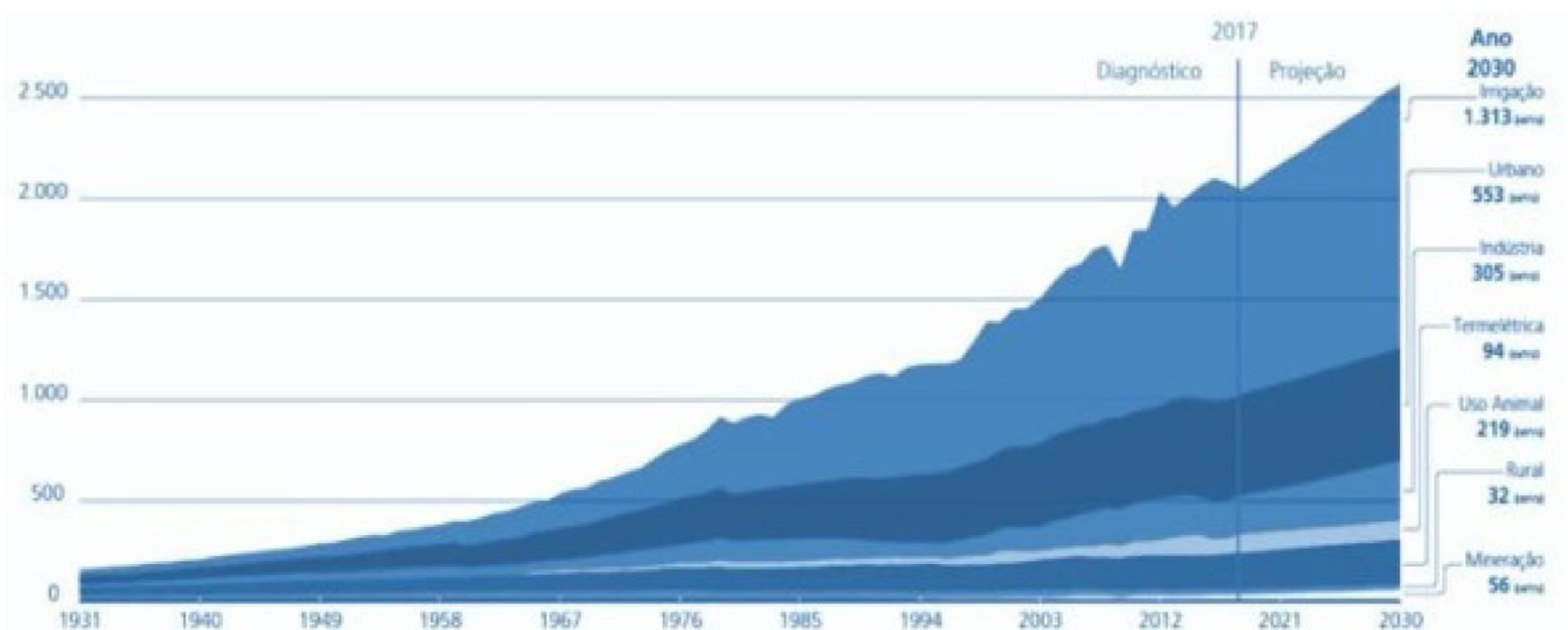
m → Massa (g)

L → Calor latente (cal/g)



Para ver mais sobre isso, assista à aula sobre **Condução de calor** do Centro de Mídias de São Paulo referente a esses tipos de calor. Veja o vídeo do minuto 4:26 ao 16:18. *Link:* <https://youtu.be/kaSTHvgZF7I> - ou busque no YouTube: “2ª série EM - Física - Condução de calor cmsp”

Para saber mais... O gráfico traz uma estimativa feita pela Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) quanto à demanda de água necessária para as atividades básicas humanas no Brasil. Os dados mostram que a demanda, tanto no Brasil como no mundo, está crescendo, mas a oferta de água se mantém a mesma (cerca de 0,32% da água total do mundo).



Em suma... A água está presente em diferentes reservatórios, sendo encontrada em diferentes estados físicos. Ou seja, naturalmente há processos de troca de energia, principalmente devido à radiação solar, para que a água passe de um estado para outro. Nas tabelas abaixo, podemos ver os exemplos, em quantidades, de precipitação e evaporação:

Médias globais anuais

	Participação	Evaporação
OCEANOS	117/140 cm/ano	116/124 cm/ano
CONTINENTES	71 cm/ano	47 cm/ano

Para os valores de precipitação e evaporação nos oceanos, considera-se que esses valores são mínimos e máximos.

Distribuição geográfica

	Participação	Evaporação
cm/ano		
África	69	43
Ásia	60	31
Austrália	47	42
Europa	64	39
América do Norte	66	32
América do Sul	163	70

Orientação 3:

Calcule a diferença entre precipitação e evaporação



Oceanos: _____

Continentes: _____

África: $69 - 43 = 26$ cm/ano

Ásia: _____

Austrália: _____

Europa: _____

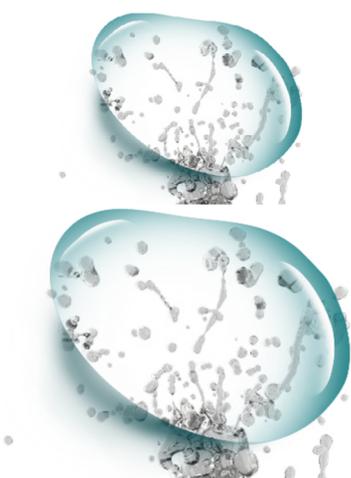
América do Norte: _____

América do Sul: _____

Em qual região se verifica maior precipitação (chuva)?

Em qual se verifica menor precipitação?

Quais as hipóteses para que isso ocorra?



Recordando o que estudamos até aqui...

No Encontro 1, fizemos uma estimativa do seu consumo e do consumo da cidade, do estado e do país. Além disso, identificamos o Consumo Mundial de água em 2000, como sendo cerca de $4 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

No Encontro 3, vimos que a oferta de água doce no mundo é cerca de $4,1246 \times 10^{15} \text{ m}^3$ e que a demanda de consumo continua crescendo.

Encontro 4

Impactos ambientais e a água

O objetivo desse Encontro é sistematizar as ideias trabalhadas nos Encontros 1, 2 e 3. Para isso, analisaremos as diferentes dimensões sobre a água (uso, disponibilidade e ciclo dinâmico) para então discutir alguns impactos socioambientais que envolvem água.

1. Amazônia e o ciclo da água

A floresta amazônica é um dos biomas brasileiros que chega a ocupar uma área de 4.196.943 Km² do território nacional. Além da ampla biodiversidade, a floresta amazônica tem grande impacto no ciclo da água. [No vídeo produzido pela FAPESP](#), o físico Paulo Artaxo, da Universidade de São Paulo, fala do papel da Amazônia no clima do Brasil e do mundo.



Fonte: <https://www.aulatica.com.br/bioma-amazonia-principais-caracteristicas-clima-solo-vegetacao-fauna-e-mais/>

Em um artigo científico intitulado “[Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico na Amazônia](#)”, a pesquisadora Julia Cohen chega a resultados que mostram uma Amazônia mais seca e quente por impactos do desmatamento.

Tanto o vídeo quanto o artigo mostram como a floresta amazônica e seus fenômenos naturais influenciam o ecossistema do planeta como um todo.

Questão 1:

Os impactos no ciclo hidrológico na Amazônia causam influência nas chuvas na região em que você mora? Como saber isso?



2. Tecnologias para o uso da água

O desenvolvimento tecnológico pode causar quais tipos de impactos no ciclo da água? A evolução da ciência está sempre atrelada às necessidades da sociedade. Um exemplo disso é o surgimento de novas doenças que pode estimular novas pesquisas e o desenvolvimento de vacinas e remédios. Com a água não é diferente. De acordo com as necessidades e demandas, novas tecnologias são desenvolvidas. As três notícias abaixo trazem diferentes abordagens científicas e tecnológicas em relação à água. Leia e reflita!

Dubai usa *drones* para fazer chuva artificial e conter calor de quase 50°C.

“A ideia é de que os choques elétricos nas gotículas de água das nuvens façam com que elas fiquem mais propensas a precipitar.”

Pesquisadores da UFSCar criam tecnologia barata para a dessalinização da água.

“O sistema, [...], utiliza carvões ativados para limpar a água e deixá-la potável por um custo bem mais baixo do que o das outras tecnologias existentes.”

Custos sociais e ambientais de usinas hidrelétricas são subestimados, aponta estudo.

“Depender só da água como fonte de energia em um futuro em que teremos menos esse recurso natural parece ser uma estratégia pouco confiável [...]”.

Questão 2:

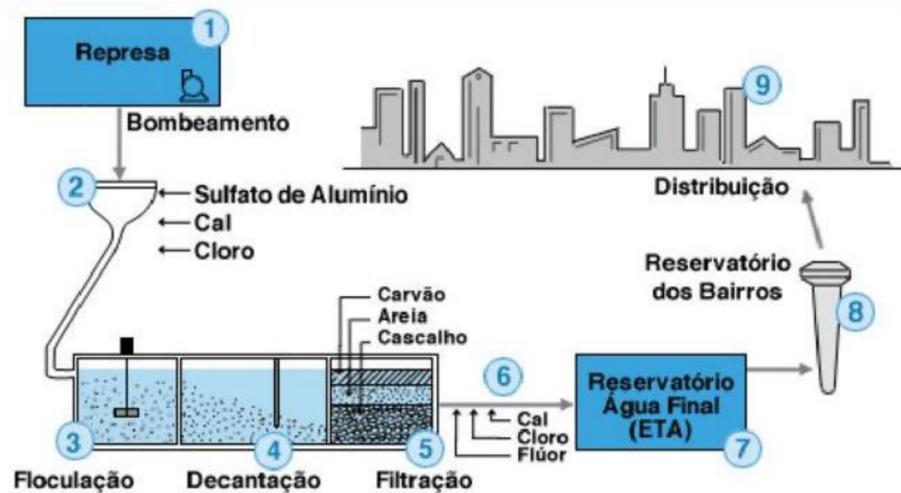
Quais impactos positivos e negativos essas tecnologias podem trazer à nossa sociedade?



Para saber mais...

1. Você sabe como é realizado o tratamento da água?

Um desenvolvimento tecnológico fundamental para a utilização da água na nossa sociedade, tanto para consumo pessoal de nossas casas como nas indústrias, é o processo de limpeza necessário para tornar a água potável. Antes de chegar nas residências, as águas de rios, lagos, riachos e reservatórios são tratadas para distribuição.



O vídeo [Como é feito o tratamento de água](#) trata do processo de limpeza da água antes de voltar a ser distribuída. A imagem a seguir traz, de forma simplificada, os processos principais que ocorrem durante a limpeza da água.



Fonte: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>

Os processos apresentados na ilustração anterior ocorrem em represas ou sistemas de reservatórios de água. Em distintas regiões do Brasil, cada reservatório se baseia em uma ou mais represas conjugadas, que antes de sua distribuição retêm a água no momento de sua limpeza. Em períodos de seca ou de crise hídrica, esses reservatórios são citados em notícias, seja pelo nível total de água que represam estar abaixo do esperado ou por algum problema na distribuição da água represada. As empresas responsáveis pelo saneamento básico de cada região geralmente disponibilizam elementos de acompanhamento do *status* de cada reservatório. No caso da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), por exemplo, é possível observar essas informações nesse *site*: <https://mananciais.sabesp.com.br/Situacao>



Já pensou na importância do saneamento básico e os impactos da falta de tratamento de água? Saiba mais na notícia: [Internações por falta de saneamento básico crescem pela 1ª vez em 2019, mas dados preliminares apontam queda em 2020, mostra estudo.](#)

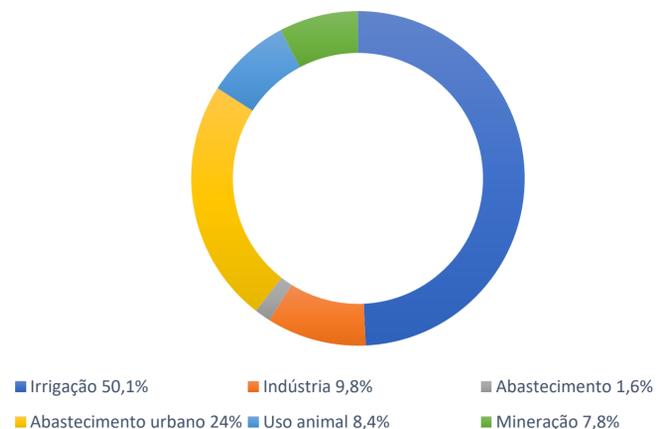
Fonte: iStock

2. Quem mais desperdiça água?

Um cálculo feito pelo UOL, com o Índice de Perdas e Micromedição, que compara o consumo da cidade de São Paulo com as perdas na distribuição de água nas cidades abastecidas pela Sabesp, traz dados sobre armazenamento de água e desperdício no Brasil. A imagem ao lado destaca o consumo diário, em m³/s, de todas as atividades no Brasil.

Fonte: Agência Nacional de Águas

RETIRADA m/s³ - Total: 2.131.09



Projeto de Lei: do que se trata?

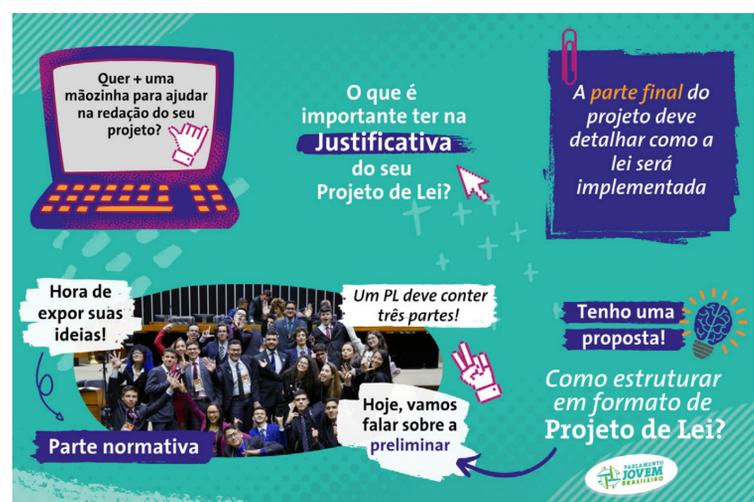
Nesse encontro final, você trabalha em grupo para escrever um rascunho de um Projeto de Lei com a temática Água.

Mas, você sabe o que é um projeto de lei?

Um projeto de lei (PL) é um conjunto de normas que deve submeter-se à tramitação em um órgão legislativo com o objetivo de produzir uma lei. Segundo a Agência Senado, os cidadãos também podem propor tal projeto, desde que seja subscrito por, no mínimo, 1% do eleitorado do país, distribuído pelo menos por cinco estados, com não menos de 0,3% dos eleitores de cada um deles.

Um projeto de lei deve conter três partes. Em *(I) Parte Preliminar*: onde temos o título (epígrafe) da lei, o número que o projeto recebe ao chegar na Câmara dos Deputados e o ano de publicação. Esta parte também é composta por um resumo claro da proposta (ementa), um enunciado objetivo que indica o que se está propondo com o projeto e a autoria.

Em *(II) Parte Normativa*, estarão todas as ideias que se quer colocar no projeto, todo o corpo do texto. A parte normativa se divide em artigos. O ideal é que cada artigo do projeto trate de um único assunto. Para elaborar o texto dos artigos, você vai considerar as soluções para o problema que você pensou. Você pode ter pensado, por exemplo, em proibir alguma prática, tornar uma prática obrigatória ou ainda incentivar a sua adoção por parte das pessoas, órgãos públicos ou empresas.



Como estruturar um Projeto de Lei (DICA #3)

Em (III) *Parte Final*, há informações complementares necessárias à implementação da norma, como: prazo de vigência, ou seja, quando é que aquela norma começará a valer e deverá ser cumprida. No final do texto do projeto está também a justificativa para as mudanças propostas.

Atividade 3:

Projeto de Lei (PL)

Pense nas questões socioambientais, de consumo e problemas públicos que foram discutidos durante as aulas e crie uma proposta que faça alusão ao uso e à disponibilidade de água. Em seu projeto, apresente todas as razões e os argumentos que justificam a mudança que está sendo proposta.

(I) *Parte preliminar*: qual é o título da lei? Qual é o problema encontrado? Qual é o objetivo da proposta?

(II) *Parte normativa*: explique as suas ideias e as soluções para o problema que você pensou.

(III) *Parte final*: qual é o prazo para a norma proposta ser cumprida? Qual é a justificativa para as mudanças propostas?



ANEXO – Transformações de unidades

Ao tratar de medidas, podemos ter diferentes proporções de uma mesma grandeza. Durante os nossos estudos, diferentes unidades de vazão e volume de água foram usadas. Este anexo tem como objetivo ajudá-lo a entender as proporções destas unidades nos diferentes encontros.

A unidade de medida é escolhida de acordo com os interesses de quem está fazendo a medida. Em certas análises, faz mais sentido pensarmos na vazão de água em $m^3/mês$. Em outra situação, pode ser mais conveniente usar m^3/s . O interessante é entendermos as diferentes proporções entre as unidades e o quanto elas afetam a dimensão de medida que é feita.

Ao longo dos encontros, trabalhamos com as unidades de volume de água (m^3 e L) e vazão de água (m^3/s , m^3/dia ; $m^3/mês$).

- Proporção entre litros e metros cúbicos:

$$1000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$$

Ou seja, cada 1 litro de água é equivalente a 1 metro cúbico de água.

- Proporção entre m^3/dia e m^3/s :

Sabemos que

$$\text{m}^3/\text{dia} = \text{m}^3/(24\text{h})$$

Se pensarmos que um dia tem 24 horas e que 1 hora tem 60 minutos, temos que:

$$\text{m}^3/(24 \times 60 \text{ minutos})$$

Como 1 minuto tem 60 segundos, podemos ajustar as contas para:

$$\text{m}^3/((60 \times 24) \times 60 \text{ segundos})$$

Resolvendo as multiplicações, chegamos que:

$$\text{m}^3/86.400\text{s}$$

* Caso queira fazer a proporção inversa, de m^3/s para m^3/dia , basta fazer o processo inverso, multiplicando a medida por 86.400s.



Saiba mais sobre a
conversão de m^3 para L

Emergências climáticas

Encontro 1 - O que dizem sobre o clima?

O que os cientistas dizem sobre o aquecimento global?

Qual é a relação entre aquecimento global, desmatamento e emissão de CO₂?

Encontro 2 - Onde vivemos: as características da Terra

Conceitos da ciência: temperatura, calor, equilíbrio térmico e equilíbrio dinâmico

Balanço energético do planeta Terra

Encontro 3 - Quais os gases de efeito estufa que contribuem para aumentar a temperatura da Terra?

Emissão de CO₂ e o desmatamento

Emissão de CO₂ e tempo de residência na atmosfera

Encontro 4 - Posicionamentos sobre as emergências climáticas.

Objetivo: Discutir a polêmica que envolve o clima no planeta Terra

Compreender os problemas ambientais locais e globais sob diferentes perspectivas.

Argumentos científicos, políticos, econômicos e culturais.



Antes de iniciar, veja o nosso vídeo sobre essa proposta de aula em: Emergências Climáticas



Encontro 1:

O que dizem sobre o clima?

O **objetivo** do Encontro 1 é discutir a polêmica que envolve as emergências climáticas, explicitando dados sobre o tema. A intenção, ao final dos 4 Encontros, é que você se posicione sobre o assunto!

ATIVIDADE 1 DO ENCONTRO 1

Questão: As suas atitudes em relação ao meio ambiente podem mudar o clima no planeta Terra?

É BOM SABER...

- **Mudanças climáticas:** são transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima. Essas mudanças podem ser naturais, como variações no ciclo solar, ou causadas pela atividade humana, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás etc.)
- **Aquecimento global:** corresponde ao aumento da temperatura média terrestre, causado pelo acúmulo de gases poluentes na atmosfera.
- **Emergências climáticas:** O estado de Emergência Climática é uma ação em que autoridades (governamentais ou científicas) declaram o estado climático atual.

O que os cientistas dizem sobre o aquecimento global?

A discussão controversa do Aquecimento Global (AG) vem sendo debatida na comunidade científica há algum tempo. Por isso, você pode se deparar com três posições principais, a saber:

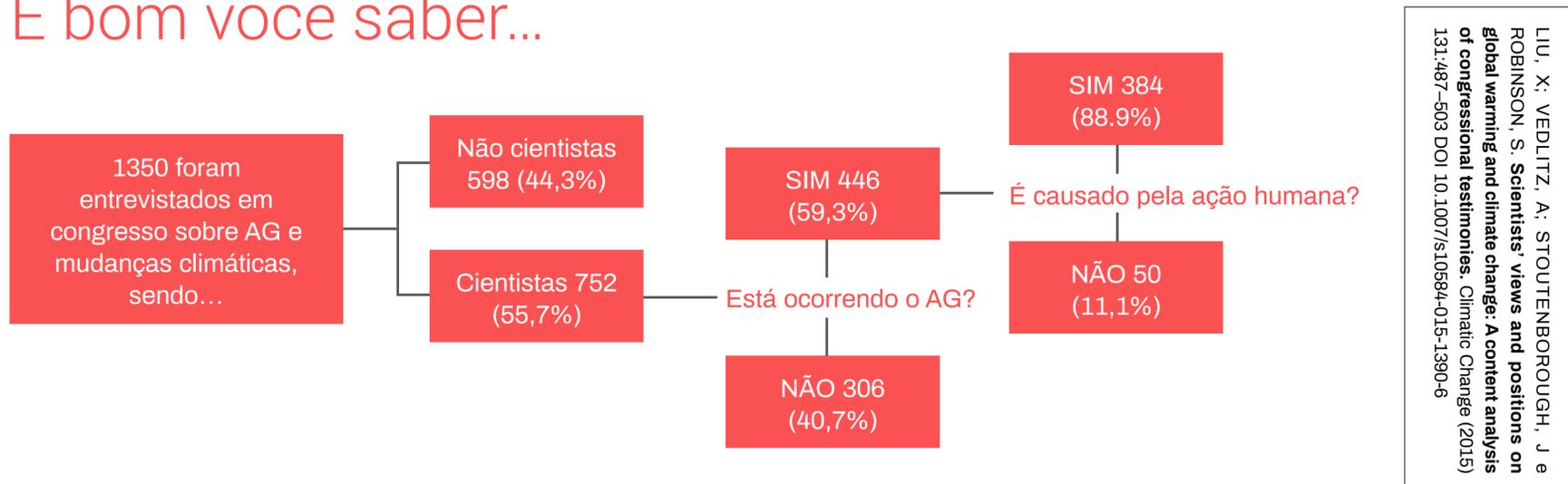
(1) O AG é culpa do ser humano. Essa ideia também é defendida no meio científico, sendo amplamente divulgada pela mídia. Esse posicionamento defende que o ser humano vem interferindo no clima (elevação da temperatura média da Terra) através da emissão dos chamados gases-estufa, como o CO₂ (gás carbônico) e o CFC (clorofluorcarboneto).

(2) O AG é um evento natural. Em oposição a (1), alguns cientistas admitem a existência do aquecimento global, mas defendem que esse processo é natural, pois o principal fator que influencia o clima da Terra seria a dinâmica do Sol e do próprio planeta, e não o CO₂, pois sua concentração na atmosfera é inferior a 1%.

(3) O AG não existe. Em uma terceira posição, cientistas afirmam que se trata de uma teoria que jamais foi provada. Para eles, isso seria um “alarmismo” e uma estratégia de países desenvolvidos para evitar o aumento do consumo e do padrão de vida do mundo subdesenvolvido.

A partir dessas proposições, é preciso compreender o fenômeno do AG junto com os dados científicos que o cercam, considerando a questão do desmatamento e a emissão do CO₂ na atmosfera.

É bom você saber...



Em uma pesquisa num congresso sobre AG, quase 89% dos cientistas que afirmam a existência do AG acreditam que sua causa é resultado da ação humana.

O maior *site* de pesquisa (Google) nos mostra “O problema ambiental do Brasil” como sendo o desmatamento.



<https://bit.ly/3F3QdE2>

É bom saber...

A Amazônia já foi considerada o “pulmão do mundo” devido a altas taxas de produção de O₂ (Quem nunca ouviu ou falou que na fotossíntese se “consome CO₂ e libera O₂”?). Porém, a

floresta é um ecossistema que produz o necessário para sua própria manutenção, produzindo a quantidade de O₂ necessária para sua sobrevivência.

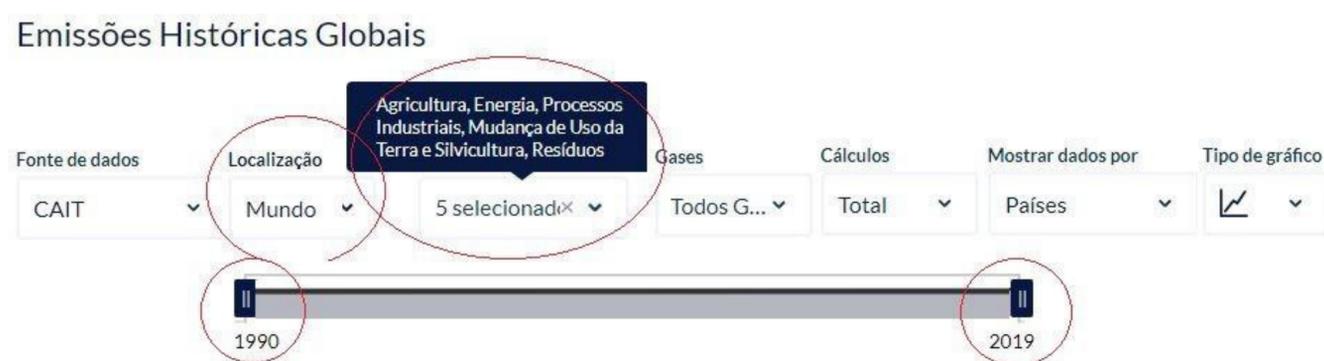
ATIVIDADE 2 DO ENCONTRO 1

Quais as fontes de emissão de CO₂?

Para responder a essa questão, devemos investigar a relação entre diversos setores de atividades e as fontes de emissão de CO₂.

De onde vêm essas emissões?

Quais os países que mais emitem?



Use a plataforma para responder essas questões: [Greenhouse Gas \(GHG\) Emissions | Climate Watch \(climatewatchdata.org\)](https://climatewatchdata.org). Essa plataforma (ClimateWatch do WRI) oferece dados de emissões dos países, setores e emissão anual (círculo em vermelho).

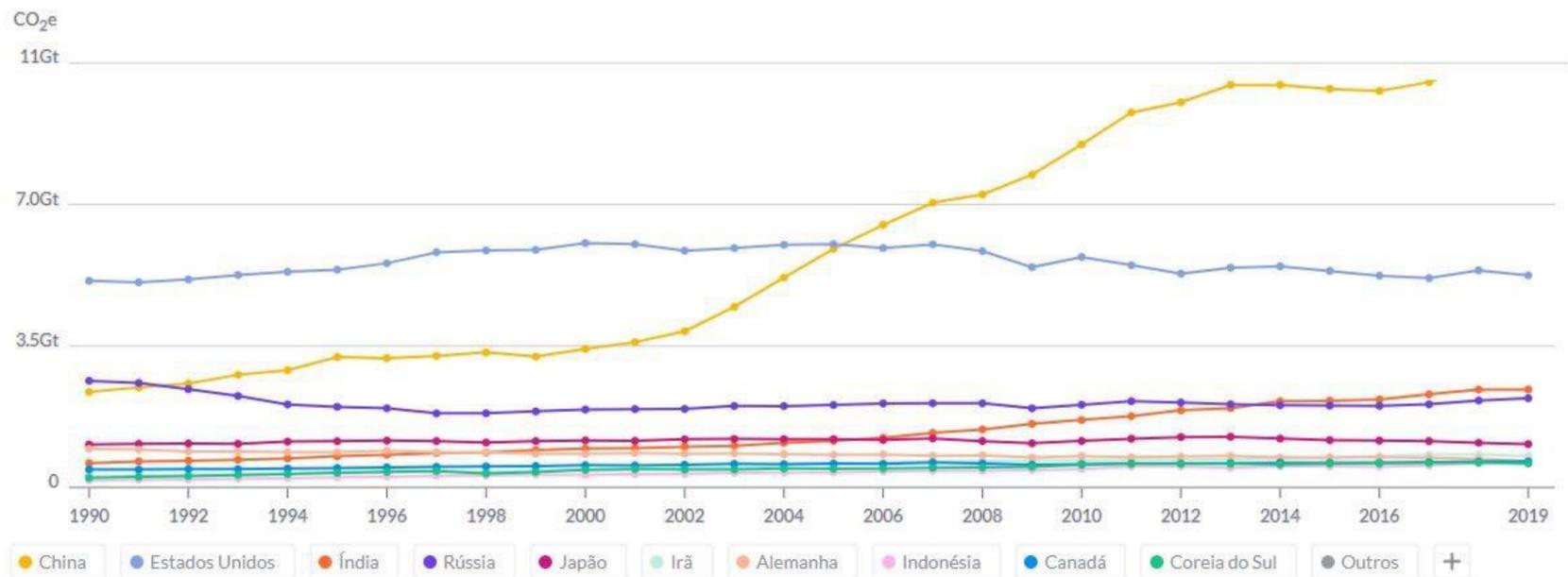
É bom saber...

No eixo Y dos gráficos, encontramos CO₂ (**CO₂e**) que significa “equivalente de dióxido de carbono”, uma medida internacionalmente padronizada da quantidade de gases de efeito estufa como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano. As emissões são medidas em toneladas métricas de CO₂ e por ano, ou através de múltiplos como milhões de toneladas (MtCO₂e) ou bilhões de toneladas (GtCO₂e).



O setor energético considera a queima de combustíveis como carvão vegetal, petróleo e gás natural em atividades como transportes, indústria e geração de eletricidade. Em primeiro lugar no *ranking* de emissão está a China e os Estados Unidos aparecem em segundo lugar.

Link para visualizar o gráfico
World | Energy | Greenhouse Gas (GHG) Emissions
Climate Watch (climatewatchdata.org)



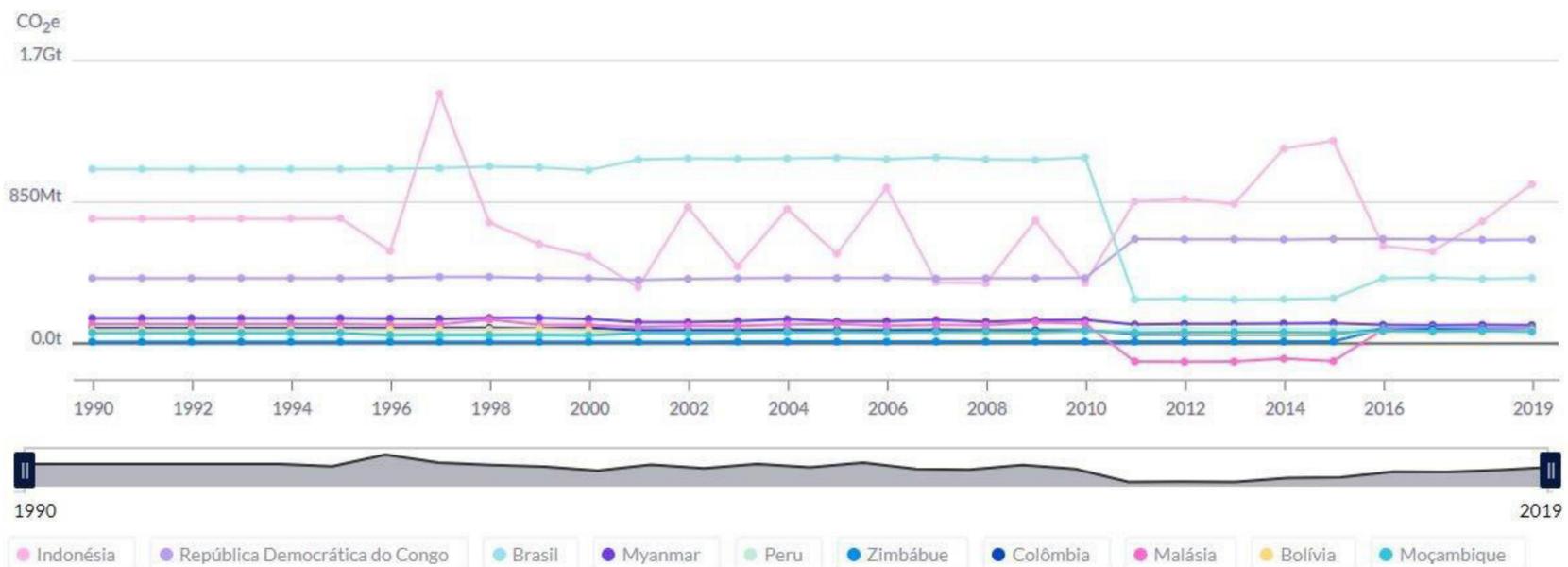
SETOR USO DA TERRA E FLORESTAS

O QUE TRATA ESTE SETOR? DE ONDE VÊM AS EMISSÕES DESSE SETOR? QUAIS PAÍSES EMITEM MAIS?

O setor de uso da terra e florestas é representado pelo desmatamento e queimadas de biomassa. O desmatamento na Amazônia cresceu entre 1990 e julho de 2011, de acordo com os ministérios do Meio Ambiente e Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Porém, a Indonésia registrou um crescimento em 2020.

Link para visualizar o gráfico

World | Land-Use Change and Forestry | Greenhouse Gas (GHG) Emissions | Climate Watch (climatewatchdata.org)



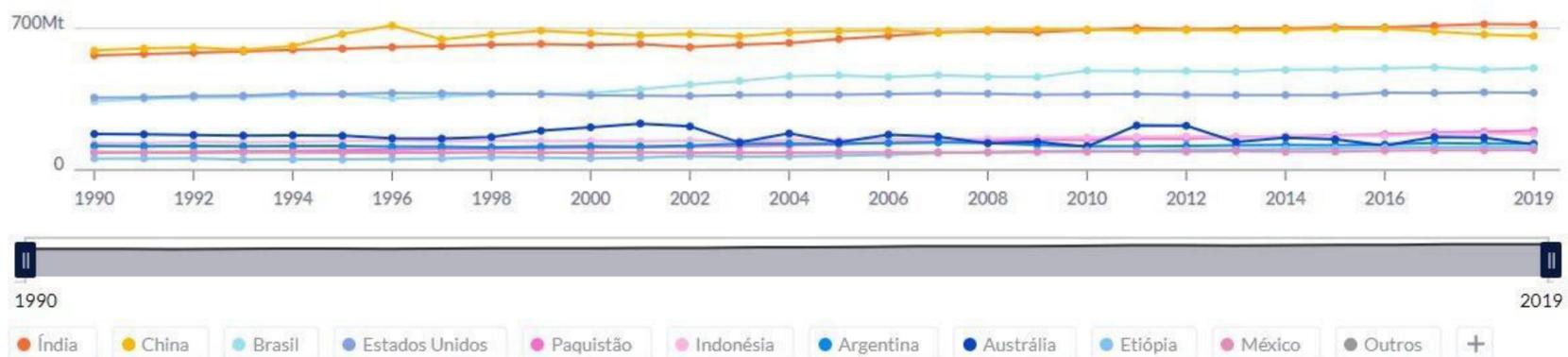
SETOR AGROPECUÁRIA

O QUE TRATA ESTE SETOR? DE ONDE VÊM AS EMISSÕES DESSE SETOR? QUAIS PAÍSES EMITEM MAIS?

O setor da agropecuária é responsável pelo abate de animais e a emissão de metano pela chamada fermentação entérica. A China possui como base de sua produção agrícola: soja (grão, óleo e farelo), milho, algodão e carnes (carne bovina, suína e de aves)

Link para visualizar o gráfico

World | Agriculture | Greenhouse Gas (GHG) Emissions | Climate Watch (climatewatchdata.org)

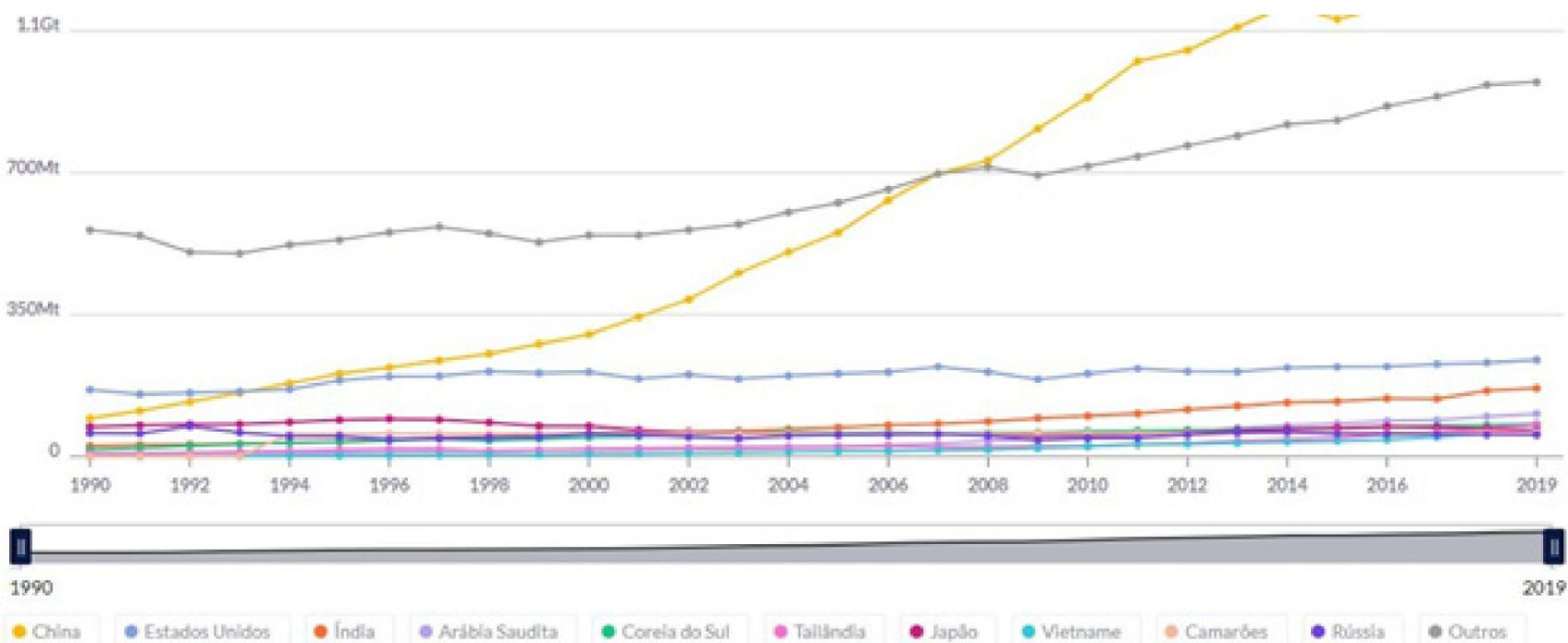


SETOR INDUSTRIAL

O QUE TRATA ESTE SETOR? DE ONDE VÊM AS EMISSÕES DESSE SETOR? QUAIS PAÍSES EMITEM MAIS?

O setor industrial é responsável pelas transformações físico-química de materiais na indústria, na produção de produtos como os metais, cimento, além da indústria química. Entre os anos de 2018 e 2019, a China foi o país mais responsável nesse setor.

Link para visualizar o gráfico
 World | Industrial Processes | Greenhouse Gas (GHG) Emissions
 Climate Watch (climatewatchdata.org)



ATIVIDADE 3 DO ENCONTRO 1

Questão: Qual é a situação do Brasil, em relação aos demais países considerados quando se fala de emissão de CO₂ para atmosfera ?

Encontro 2:

Onde vivemos: as características da Terra

O **objetivo** do Encontro 2 é estudar os conhecimentos científicos escolares que podem subsidiar nossos posicionamentos sobre as emergências climáticas, tais como, a dinâmica dos gases poluentes que interferem na temperatura da Terra. Com isso, será possível identificar como alguns processos naturais e aqueles intensificados pela ação humana podem interferir na dinâmica do planeta.

Temperatura e calor: dois conceitos distintos

Acesse o app do Centro de Mídias SP (CMSP) ou o *link* que direciona para o canal do YouTube. Neste espaço, serão encontrados alguns conteúdos conceituais sobre esse assunto. A aula foi transmitida para a 2ª série do EM com o tema central Calor, ambiente e usos de energia.



(<https://bit.ly/3AMmywi>)

Temperatura está associada ao estado de movimento ou agitação das partículas que compõem os corpos. Desta forma, a temperatura pode ser definida como sendo um valor numérico associado ao nível de agitação das partículas (ou moléculas).

Calor é definido como sendo a energia térmica em trânsito, que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles.

A terra em equilíbrio

Imagine que dois objetos têm temperaturas diferentes. Eles são colocados numa caixa, onde há troca de calor entre eles. Uma vez que as temperaturas são equalizadas, o fluxo de calor é suspenso, pois ambos os corpos terão atingido o referido equilíbrio térmico. Logo, o equilíbrio térmico é o estado em que as temperaturas de dois corpos são iguais. Ele pressupõe um estado estacionário, sem movimentação. Mas a Terra não está em equilíbrio térmico, porque cada parte do sistema tem uma temperatura, existindo muitos fluxos de calor na sua superfície.

Em 2005, um satélite da NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço) registrou 70°C na superfície do deserto, a maior temperatura registrada no planeta Terra.

Já a temperatura mais baixa do mundo foi registrada em 1983, com -89,2° C perto da estação onde está o lago Vostok.

Link: Nasa



A temperatura média da Terra... A temperatura média da superfície da Terra tem se mantido relativamente constante, sendo de cerca de 15°C, o que pressupõe que a quantidade de energia que recebe (radiação solar) durante o dia é equivalente à quantidade de energia que perde (radiação terrestre). Esse é um exemplo de equilíbrio dinâmico.

É bom você saber...

O EQUILÍBRIO É MESMO NECESSÁRIO?

Revista: Ciência Hoje; *Link:* cienciahoje.org.br

Entender os conceitos de **calor, temperatura e equilíbrio térmico** é fundamental para o entendimento dos fenômenos térmicos. Muitas vezes, eles são usados como sinônimos, porém são fenômenos distintos, apesar de estarem relacionados. Para esse momento da aula, torna-se importante discutir as características do equilíbrio dinâmico.

É bom saber...

Em nosso dia a dia, um **sistema** pode ser definido pela **interação** entre os elementos que o constituem e o compõem; e pela **função** desses elementos dentro do sistema. Nesse caso, o que caracteriza um sistema termodinâmico é a descrição de seus processos, referindo-se sempre aos processos de entrada e saída de matéria e energia.

O QUE DIZEM sobre sistema

1. Um sistema aberto pode trocar matéria e energia. Assim, o sistema aberto pode receber influência do ambiente externo.
2. Um sistema fechado para massa ou energia não apresenta, respectivamente, troca de matéria ou energia.

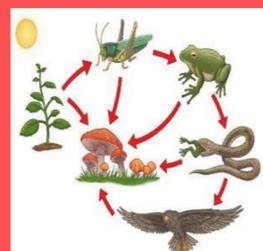


Imagem 1



Imagem 2

O que caracteriza o equilíbrio dinâmico? (aquele ao qual a Terra está submetida)

A compreensão da Terra (planeta) como sistema (termodinâmico) permite o estudo de um grande conjunto de relações que caracterizam o meio ambiente de uma forma global, principalmente reconhecendo e classificando os fenômenos envolvidos e a interação entre os vários elementos presentes. Quando consideramos um sistema aberto, temos que levar em consideração um

intervalo de tempo e a equivalência dos fluxos de entrada e saída de energia (ou massa). Note que esse equilíbrio refere-se ao **equilíbrio dinâmico**, no qual há sempre um fluxo de entrada e saída estabilizados. Na Terra, há um fluxo de energia de entrada (radiação que vem quase exclusivamente do Sol) e um fluxo de energia de saída (radiação que a Terra emite para o espaço). Esse é um sistema dinâmico, e tal como já vimos, trata-se de um **sistema aberto**, com entrada e saída de energia. Se a energia que entra no planeta é aproximadamente a mesma que sai, podemos dizer que ele está em um estado de **equilíbrio dinâmico**. E a grandeza que permanece constante é a temperatura média do planeta.

Assim, a Terra é tratada como um **sistema em equilíbrio dinâmico**, do ponto de vista dos fluxos de energia que entram e saem do sistema, desde que sua temperatura seja aproximadamente constante, dentro das flutuações definidas como “aceitáveis” e explicitado o intervalo de tempo. Então, podemos escrever a relação:

$$\text{Energia total incidente} \\ = \\ \text{Energia total emitida}$$

A fonte para esse e os textos que seguem foram:

KAWAMURA, M. R. D. Notas de aula do curso de graduação Física do Meio Ambiente. Instituto de Física. São Paulo: USP, 2010a.

KAWAMURA, M. R. D.. Notas de aula do curso de pós-graduação. *Questões ambientais: uma aproximação Física*. Instituto de Física. São Paulo: USP, 2010b.

A ilustração a seguir demonstra um balanço das diversas interações das radiações que incidem e que são emitidas pela superfície da Terra. Os valores correspondem a percentagens da radiação solar total incidente no topo da atmosfera e devem ser considerados apenas como médias, pois esses fenômenos sofrem variações em função das condições de latitude, altitude, clima, época, hora do dia, cobertura de nuvens, etc.

BALANÇO ENERGÉTICO DO PLANETA TERRA



Obs.: As setas não estão em escalas

O balanço energético da Terra descreve o equilíbrio entre a **energia que chega** à Terra vinda do Sol e a **energia que sai** do planeta.

Compreender exatamente como o sistema se organiza é tarefa árdua devido à dinâmica complexa do planeta. **Para melhorar nossa compreensão, as observações do balanço de energia da Terra são necessárias em uma gama de escalas de tempo.**

Fluxo de energia do planeta Terra

O planeta Terra recebe uma quantidade de energia (100%) produzida pelo Sol em forma de radiação eletromagnética, predominante luminosa. Uma parte dessa energia, cerca de 30%, é refletida no limite superior da atmosfera pelas nuvens voltando para o espaço. Aproximadamente 6% sobre reflexão da superfície terrestre - incluindo oceanos, mares, lagos e rios – é o chamado *albedo*.

Do total de energia solar que penetra na atmosfera, parte da radiação incidente é absorvida pelas nuvens (cerca de 19%), através de um processo em que há transformação de energia luminosa em energia térmica. Por isso, apenas cerca de 45% da radiação incidente alcança a superfície terrestre, sendo por ela absorvida.

O sistema terrestre emite, então, energia térmica radiante, principalmente na parte infravermelha do espectro eletromagnético. Mas, desse total emitido, só uma pequena fração, cerca de 4%, vai diretamente para o espaço. A maior parte restante fica retida na nossa atmosfera, sendo a Terra a principal fonte de calor para a atmosfera. Quando a atmosfera absorve radiação terrestre, ela se aquece e, eventualmente, irradia esta energia, para cima (espaço 60%) e para baixo (terrestre 56%) que é novamente absorvida pela Terra. Portanto, a superfície da Terra é continuamente suprida com radiação da atmosfera e do sol. Considerando a **Terra em equilíbrio dinâmico**, toda a radiação absorvida é reemitida para o espaço.

ATIVIDADE 1 DO ENCONTRO 2:

Questão: Se a Terra é um sistema com entrada e saída de energia iguais, como é possível manter a temperatura agradável para a vida no planeta?

Encontro 3:

Quais os gases de efeito estufa que contribuem para aumentar a temperatura da Terra?

Agora que já estudamos os conceitos de temperatura, sistemas e equilíbrio dinâmico, o **objetivo** do Encontro 3 é compreender a interação da radiação com os gases da atmosfera. Para isso, vamos analisar uma estufa para compreender o efeito estufa da Terra e investigar os gases que afetam a temperatura do planeta.

O que é o efeito estufa?

No Encontro 2, consideramos que a energia emitida pela Terra vai diretamente para o espaço, sem levar em conta a possibilidade de ocorrer absorção e retenção de parte dessa energia na atmosfera. Essa retenção de energia estabelece “camadas” intermediárias de temperatura entre a superfície da Terra e o vazio do universo. Parte dela é devida ao denominado efeito estufa.

A retenção da radiação emitida pela Terra, na atmosfera, ocorre devido ao calor latente e sensível, mas também à presença de determinadas substâncias gasosas com características específicas para a absorção dessas radiações. Essas substâncias são muitas vezes denominadas de gases estufa.

Os gases estufa são assim chamados por absorverem radiação no infravermelho (e não na faixa visível ou ultravioleta). Especificamente, esses gases possuem uma estrutura molecular tal que absorve significativamente essa radiação, retendo-a por mais tempo na atmosfera.

Os gases de efeito estufa não interagem com a radiação incidente, permitindo que essa radiação atinja a superfície da Terra. Mas absorvem a energia emitida pela superfície para a atmosfera. A atmosfera mantém assim uma temperatura própria, voltando a re-emitir radiação.

É bom saber...

Estufa de plantas x efeito estufa: uma estufa com o teto transparente permite a radiação solar passar e ser absorvida pelas plantas presentes dentro dela, sendo a radiação infravermelha absorvida e reemitida para seu próprio interior. Isso faz com que a energia (e calor) sejam retidos dentro da estufa. Da mesma forma, e por analogia, um sistema aberto em que haja um fluxo de entrada de energia e um fluxo de saída de energia, estará em equilíbrio dinâmico

quando esses dois fluxos forem da mesma intensidade. Nesse caso, a grandeza que permanece constante é a temperatura interna média do sistema.

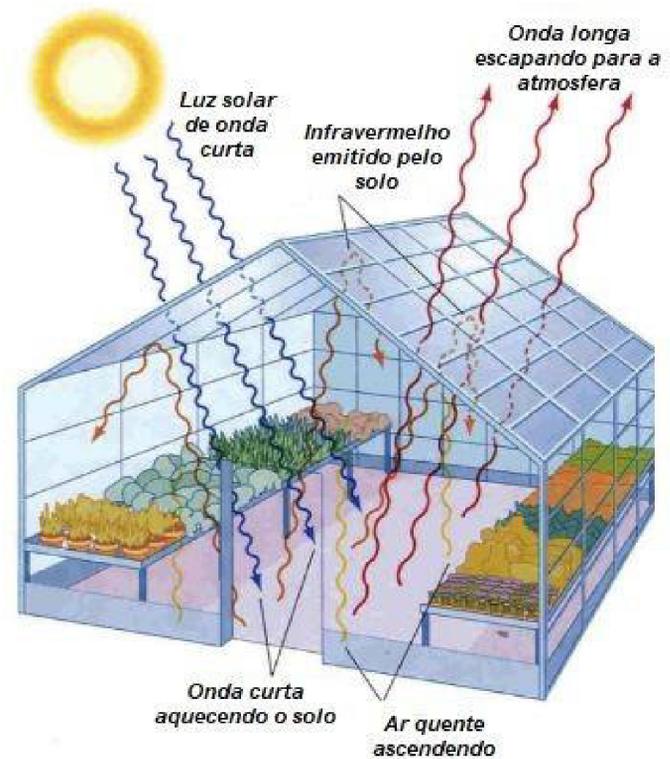


Para te ajudar mais nessa aula, você pode acessar o vídeo a seguir:

(<https://www.youtube.com/watch?v=EZgSUdfMJ6c>)

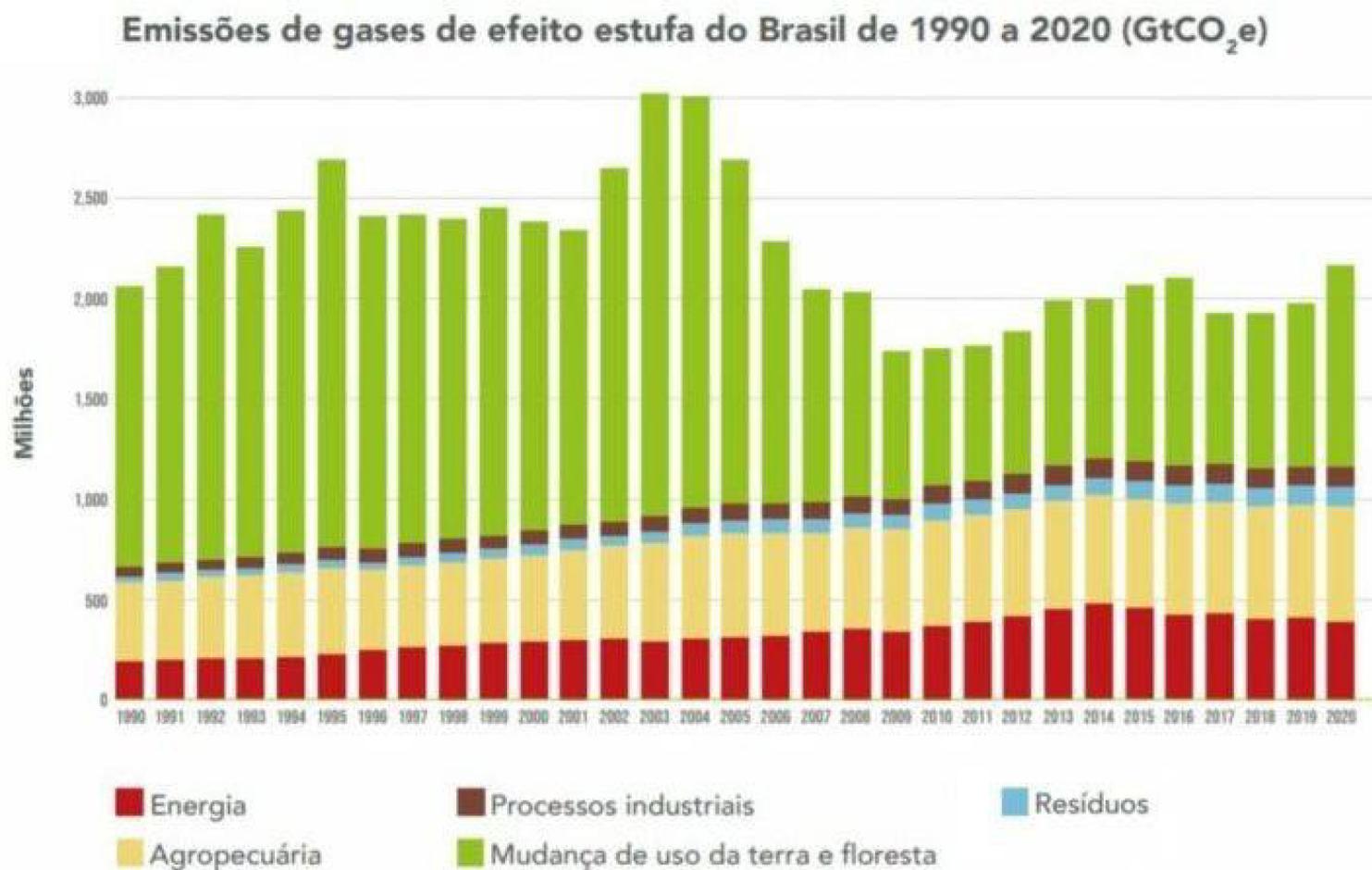
Emissão de CO₂ e o desmatamento

Quando analisamos os gráficos do Encontro 1, sobre as fontes de CO₂ e os países que mais emitem, observamos que há vários aspectos relevantes envolvidos, que variam em cada caso. Os países apresentam contribuições diferentes, no panorama global, em função de algumas de suas características, por exemplo, situação geográfica, estágio de desenvolvimento, atividades econômicas consideradas, etc. A especificidade da situação do Brasil, em relação às emissões de CO₂, é apresentada no Gráfico 1, para os últimos trinta anos.



<https://bit.ly/3gO9mAe>

Gráfico 1



<https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/10/28/cop26-na-contramao-do-mundo-brasil-teve-aumento-de-emissoes-de-co2-em-ano-de-pandemia.ghtml>

ATIVIDADE 1 DO ENCONTRO 3:

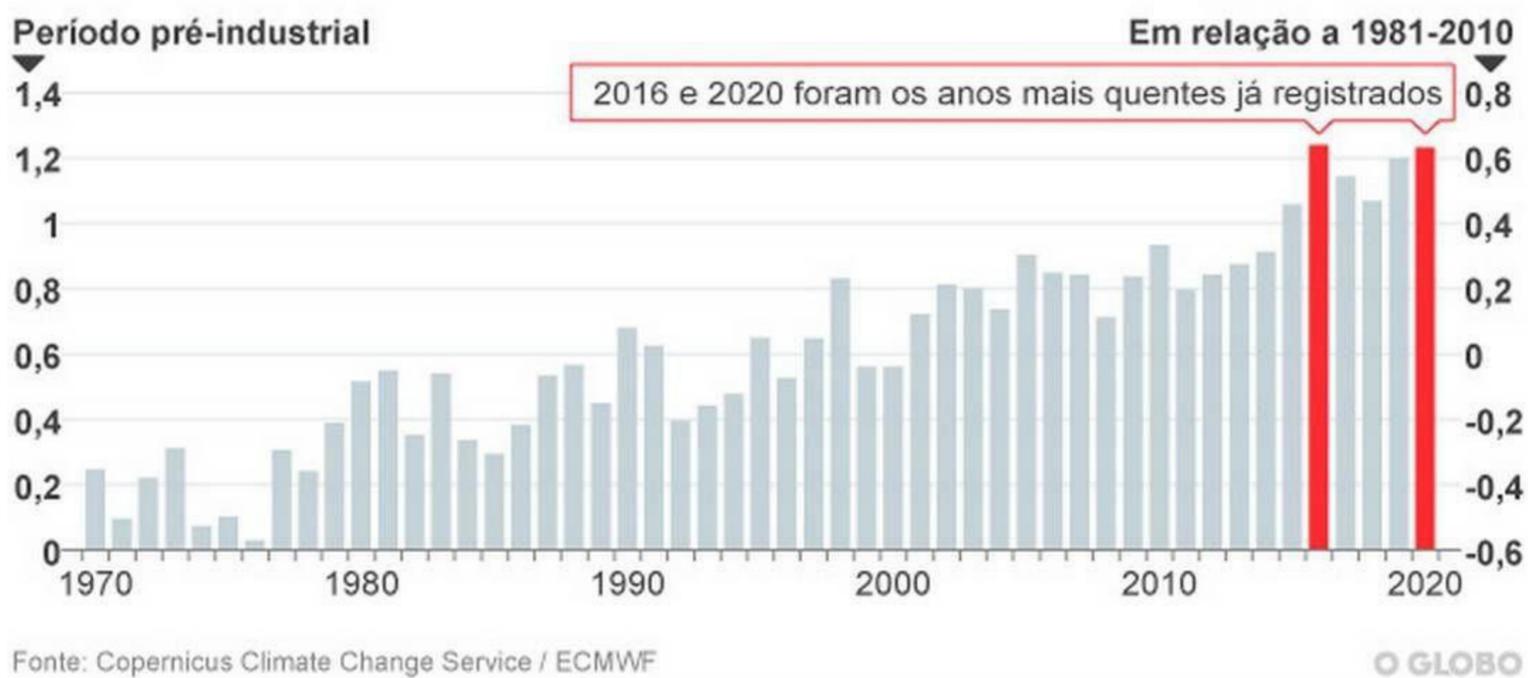
Questão: No caso do Brasil, quais fontes de CO₂ têm uma maior contribuição? Por que as pesquisas dão ênfase apenas ao setor do desmatamento quando se fala de emissão de CO₂ para a atmosfera?

Quando analisamos esse mesmo Gráfico 1, podemos observar que as mudanças no uso da terra, especialmente na Amazônia e no Cerrado, impactaram especialmente entre os anos de 1990 até 2010. Nesse período, as emissões de CO₂ foram maiores do que durante os anos de 2010 até 2020. Por outro lado, a evolução da temperatura média anual global, apresentada no Gráfico 2, mostra que ela vem apresentando um contínuo aumento, tendo atingido recordes em 2016 e 2020.

Gráfico 2

Temperatura média anual da superfície global (°C)

Médias anuais da temperatura global do ar a uma altura de dois metros da mudança estimada desde o período pré-industrial e em relação a 1981-2010 de acordo com dados da ERA5



<https://oglobo.globo.com/brasil/meio-ambiente/ano-de-2020-empata-com-2016-como-mais-quentes-da-historia-no-mundo-24827841>

Os últimos seis anos foram os mais quentes registrados desde 1880, sendo 2016, 2019 e 2020 os três primeiros, de acordo com um comunicado de imprensa da Organização Meteorológica Mundial (OMM). O ano de 2020 registrou 1,2°C acima das temperaturas da era pré-industrial (1880).

O CO₂ é apontado como o grande vilão do efeito estufa e conseqüentemente agravando o Aquecimento Global, gerado a partir da queima de combustível fóssil (gás natural, carvão ou petróleo) ou mesmo do que acontece quando florestas são queimadas.

Vale ressaltar que, no caso das florestas, a perda é dupla, pois além de colocar na atmosfera o CO₂ gerado pela queima, a área destruída também deixa de consumir CO₂ para realizar fotossíntese.

Mas se o CO₂ não é o grande vilão do efeito estufa, o que devemos analisar?

As emissões de outros gases que têm a capacidade de absorção de energia na atmosfera, junto com o aumento da concentração desses gases.

Emissão de CO₂ e o tempo de residência na atmosfera

Para compreender como os gases poluentes interferem na temperatura do planeta Terra, vamos identificar seus efeitos ao meio ambiente ao longo dos anos. Os gases de efeito estufa mantêm a temperatura média da Terra, sendo que os principais são: CO₂, CH₄, N₂O e CFCs. Devemos

compreender a contribuição relativa de cada um deles, pois assim será possível estimar qual ou quais são mais eficientes na retenção de calor na atmosfera.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFCs
Concentração na atm	370 ppm-v	1,5 ppm-v	0,30 ppm-v	0,07 ppm-v
Tempo de permanência	7 anos	10 anos	70 anos	500 anos

Esse **tempo de residência** na atmosfera considera as suas interações e absorção de calor (efeito estufa). Nota-se que o CO₂ leva em média 7 anos e os CFCs 500 anos até que se transformem em outro gás não estufa.

Outro fator que importa é a **concentração desses gases na atmosfera**: o CO₂ apresenta uma concentração média de 370 ppm-v (partes por milhão), enquanto os CFCs têm baixíssima concentração na atmosfera, com 0,07 ppm-v. No entanto, o CO₂ é responsável por cerca de 60% do efeito-estufa e os CFCs responsáveis por até 20%.

ATIVIDADE 2 DO ENCONTRO 3:

Questão: Mas como a temperatura da Terra continua aumentando se, de acordo com o Gráfico 2, a emissão de CO₂ diminuiu?

Encontro 4:

Posicionamentos sobre as emergências climáticas

Recordando o que já estudamos...

- **Encontro 1:** Discutimos as polêmicas que envolvem as emergências climáticas, explicitando o assunto sobre desmatamento.
- **Encontro 2:** Discutimos os conhecimentos científicos escolares que podem subsidiar nossos posicionamentos sobre as emergências climáticas.
- **Encontro 3:** Estudamos os conceitos de temperatura, sistemas e equilíbrio dinâmico, fundamentais para compreender a interação da radiação com os gases da atmosfera

O **objetivo** do Encontro 4 é discutir a polêmica que envolve o clima no planeta, mas agora considerando os argumentos científicos, políticos, econômicos e culturais. A ideia é que possamos compreender os problemas ambientais locais e globais sob diferentes perspectivas. Assim, a intenção com este encontro é que você possa se posicionar a partir de referências pautadas nos discursos científicos e em outras esferas do conhecimento.

É bom você saber...

Onde o tema das emergências climáticas é discutido? A Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP-26) é a principal cúpula nos debates sobre questões climáticas. O último de uma série desses eventos ocorreu em novembro de 2021, na Escócia. As discussões se voltaram aos efeitos negativos das políticas energéticas atuais, que ainda incluem a queima de fontes de energia fóssil e suas emissões, responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global. O objetivo é estabelecer, até 2030, uma redução média de 18% nas emissões de gases do efeito estufa (em relação aos níveis de 1990). “Um marco crítico nos esforços para evitar uma catástrofe climática.” (António Guterres, secretário-geral da ONU).

Mais informações em:

www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-r-sobre-conferencia-das-nacoes-unidas

<https://brasil.un.org/pt-br/156377-guia-para-cop26-o-que-e-preciso-saber-sobre-o-maior-evento-climatico-do-mundo>

É bom você saber...

Filme: Não olhe para cima

2021 | 16 | 2h 18min | Dramas

Elenco: Leonardo DiCaprio, Jennifer Lawrence, Meryl Streep

O filme retrata dois astrônomos que descobriram um cometa em direção à Terra. Entretanto, a presidente dos Estados Unidos não entende, ou escolhe não entender, o

quão grave é ter um cometa em direção ao nosso planeta. Quando finalmente os astrônomos conseguem a atenção e o investimento necessário para desviar a rota de colisão com a Terra, o bilionário de uma empresa espacial decide extrair materiais do cometa.



<http://www.netflix.com/br/title/81252357>

Após estudar o tema de emergências climáticas, você irá elencar os interesses dos grupos com pontos de vistas diferentes, por exemplo, representantes da comunidade científica, economistas, políticos e representantes culturais (indígenas). A seguir, sugerimos alguns vídeos que podem te inspirar!

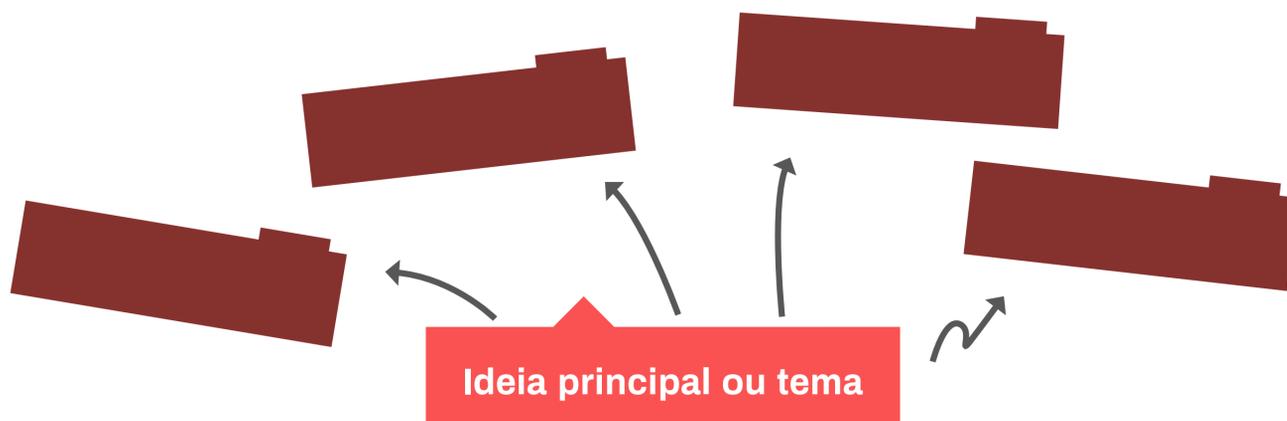
O que diz um pesquisador cético?

Proibição das queimadas é uma injustiça com os agricultores mais pobres, diz Ricardo Felicio

Notícias Agrícolas - 22/07/2020

📺 Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=q3QpQxwhZJo&t=1472s>

Duração: 30 minutos



O que diz uma indígena?

Joenia Wapichana Câmara dos Deputados – 15/04/2019

 Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=zxM-axt1HNo>

Duração: aproximadamente 20 minutos

O que diz um político?

Senador Marcio Bittar Plenário do Senado Federal - 27/05/2019

 Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=5tPKnjIMU0Y>

Duração: aproximadamente 15 minutos

O que está na mídia?

Três fatores que tornam o Brasil crucial para evitar uma catástrofe climática mundial

BBC News Brasil – 11/08/2021

 Vídeo: <https://youtu.be/y23XypASsj8>

Duração: 11 minutos

O que diz um economista?

Emerson Kapaz, Jornal da Cultura - 08/11/2021

 Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=MEIn13iVPSc>

Duração: aproximadamente 6 minutos (16:00 até 22:00)

ATIVIDADE 1 DO ENCONTRO 4

Após assistir os vídeos e retomar a Atividade 1 do Encontro 4 (Você acredita que as suas atitudes em relação ao meio ambiente podem mudar o clima no planeta Terra?), como você se reposiciona diante das suas atitudes e intervenções no meio ambiente?

| Sobre as autoras

Coordenadora

Giselle Watanabe possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade de São Paulo (USP) (2003), mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências pela USP (2008) e doutorado em Interunidades em Ensino de Ciências pela USP (2012). Pós doutora pela Universidad de Sevilla (2014). Atualmente cursa pós doutorado pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (com parceria na Universitat Autònoma de Barcelona e na Universidad de Sevilla). É professora do Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC. Atua na área de Ensino de Ciências/Física (ensino-aprendizagem e formação de professores) com foco nos temas: aspectos da complexidade, educação para o risco, criticidade, decrescimento e meio ambiente, e modelos metodológicos pessoais. Lidera o grupo de pesquisa GrECC que estuda tais temas no contexto escolar. Integrante do GrECC.

Equipe

Carla Sarmiento Santos possui Bacharelado em Ciência e Tecnologia (UFABC) e Licenciatura em Ciências Biológicas (UFABC). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC), e é professora de Biologia e Ciências na educação básica. Integrante do GrECC.

Diego Vieira possui Licenciatura em Física, pela Universidade de São Paulo (USP), atualmente é professor de física da escola básica e mestrando no Programa de Pós Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC). Integrante do GrECC.

Fabrcio Masaharu Oiwa da Costa possui Bacharelado de Ciência e Tecnologia(2014), Licenciatura em Matemática (2016) pela Universidade Federal do ABC, Licenciatura em Pedagogia (2017) pela Universidade Cruzeiro do Sul, Especialização em Docência no Ensino Superior (2017) pela Universidade Candido Mendes e Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática (2019) pela Universidade Federal do ABC. Atualmente é doutorando em Ensino e História das Ciências e da Matemática e professor de matemática. Integrante do GrECC.

Fátima Rodríguez Marín é licenciada em Ciências Ambientais pela Universidad Pablo de Olavide de Sevilla (2004), Doutorado em Educação Ambiental pela Universidad de Sevilla(2011). Desde o ano de 2012 é professora da Universidad de Sevilla, atualmente é Profesora Contratada Doctora.

Fernanda Rocha Carvalho possui Licenciatura em Física pelo Instituto Federal de Tecnologia de São Paulo - IFSP (2012) e Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática pelo programas de pós-graduação *stricto sensu* da Universidade Federal do ABC - UFABC (2016). Atualmente é doutoranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC - UFABC e professora efetiva da educação básica da rede estadual. Integrante do GrECC.

Gabriel do Prado Cuzziol possui bacharelado em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do ABC (2018). E Licenciatura em Física pela mesma Universidade. Atualmente atua como professor de física na educação básica e é mestrando no Programa de Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC). Integrante do GrECC.

Genina Calafell Subirà possui Licenciatura em Ciências Ambientais e Doutorado em Educação Ambiental pela Universidade Autônoma de Barcelona (UAB). Atualmente é professora universitária associada no Departamento de Didáctica da Matemática e Ciências Experimentais da Faculdade de Ciências da Educação (UAB) desde 2003-04.

Janilse Fernandes Nunes possui graduação em Licenciatura em Pedagogia pelas Faculdades Franciscanas - FAFRA (1996), mestrado em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS (2009) e doutorado em Educação Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, com período sanduíche na Faculdade de Educação, na Universidade de Sevilha, Espanha, com Bolsa PDSE - CAPES (2016). Atualmente cursa pós-doutorado pelo curso de Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC - UFABC, com visita técnica na Universidade de Sevilla. É professora da Área de Ciências Humanas da Universidade Franciscana. Integrante do GrECC.

Luis Henrique David possui bacharelado em ciências e tecnologia pela Universidade Federal do ABC (2014) e licenciatura em Física também pela Universidade Federal do ABC (2018). Professor na educação básica.

Maria Regina Dubeux Kawamura possui Bacharelado em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1972), com Mestrado (1979) e Doutorado (1986) em Física pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora Instituto de Física da Universidade de São Paulo desde 1986, tendo atuado nas Áreas de Pesquisa de Física do Estado Sólido com ênfase em Biofísica (1986-1995) e Pesquisa em Ensino de Física (1990 – até a presente data).

Marta Fonolleda Riberaygua possui Graduação em Ciências Ambientais e Doutorado em Educação Ambiental pela Universidade Autônoma de Barcelona (UAB). Atualmente é professora adjunta do Departamento de Didática da Matemática e Ciências Experimentais da Faculdade de Ciências da Educação (UAB), lecionando no Ensino Fundamental e Infantil.

Sergio Henrique Bezerra de Sousa Leal possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Piauí (1999), graduação em Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal do Piauí (2001), Mestrado em Química pela Universidade Federal do Piauí (2003) e Doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2006). Realizou estágio de pós-doutorado na Universidade de São Paulo na área de Ensino de Química (2012). Atualmente é Professor Associado II na Universidade Federal do ABC.

Thiago Morais Ceratti Ribeiro possui Bacharelado em Ciência e Tecnologia (2015) e Licenciatura em Física (2018) pela Universidade Federal do ABC - UFABC. Possui experiência em sala de aula atuando como professor de Física.

Professoras da educação básica

Marlise Cabral de Barros possui licenciatura em Ciências, físicas e biológicas e Especialização em Biologia Marinha. Atualmente é coordenadora na rede estadual de ensino.

Monica Marques Lima possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (1999) e especialização em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2003). Tem experiência na área de Engenharia Química.

Osmara Pereira de Souza possui Licenciatura em Física. Atualmente é professora de ensino médio da rede estadual de ensino.

Tatiana Cassia do Nascimento é bacharel em Ciências Biológicas, licenciatura em Ciências Biológicas e Matemática. Atualmente é professora da rede estadual de ensino.

Publique com a gente e
compartilhe o conhecimento



www.lettraria.net

 Letraria[®]