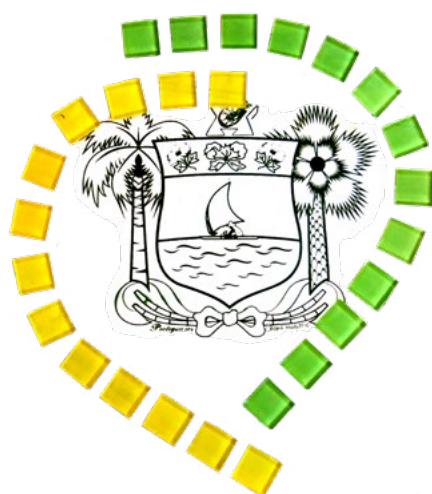




Atmosfera, o tesouro invisível



- ✓ A atmosfera, o vento e a pressão do ar
- ✓ Inversão atmosférica e efeito estufa
- ✓ Florestas, as grandes reguladoras do clima
- ✓ Impactos do desmatamento e queimadas
- ✓ e muito mais!



“

Quando eu me transformo, o mundo se transforma ao meu redor.

Brahma Kumaris

”

A atmosfera

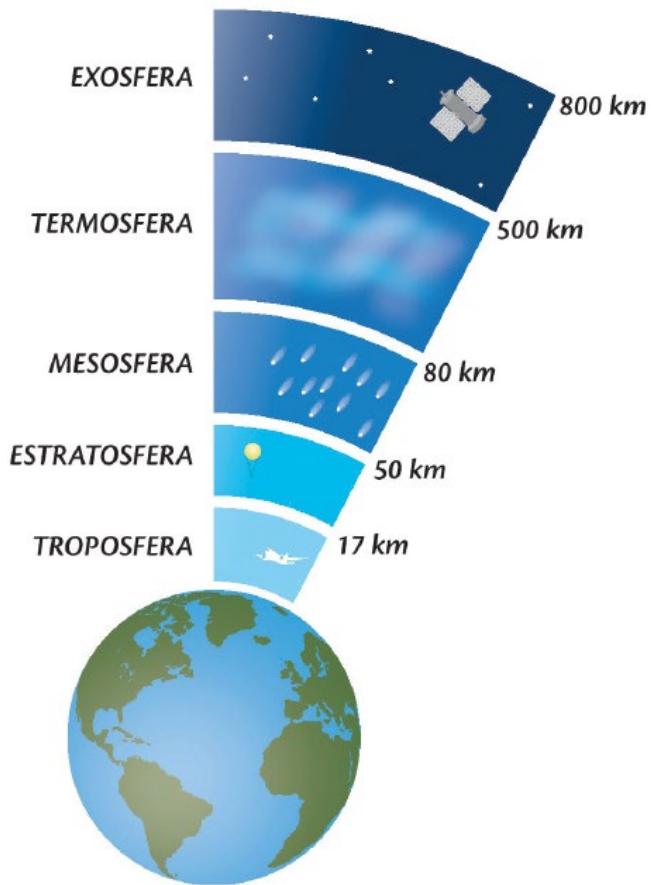
O planeta Terra está inteiramente envolvido por camadas gasosas transparentes, das quais depende a sobrevivência de todas as formas de vida. Este “tesouro invisível” que forma nossa atmosfera supre as necessidades vitais de ar para a respiração dos animais, de nutrientes para a fotossíntese das plantas e permite que as radiações solares a atravessem, aquecendo o solo e mantendo a temperatura do planeta adequada à manutenção da existência de todos os seres. Um delicado equilíbrio que não pode ser visto, mas é sentido a cada mudança que o afeta.

O que compõe a atmosfera?

Há milhões de anos, a atmosfera da Terra era muito diferente do que é hoje. Sua composição química variou bastante ao longo do tempo, transformando-se de acordo com as mudanças que ocorreram no planeta e as atividades dos seres vivos. Estas transformações continuam acontecendo até os dias de hoje e, certamente, continuarão acontecendo no futuro, em processos lentos cujos efeitos muitas vezes só são sentidos através das gerações.

Neste contexto, as ações dos seres humanos, também conhecidas como ações antrópicas, que interferem no equilíbrio do meio ambiente, devem ser cuidadosamente planejadas para evitar que as transformações na atmosfera aconteçam em uma velocidade maior do que a capacidade dos nossos sistemas naturais pode suportar, o que colocaria a saúde da espécie humana em risco e ameaçaria o equilíbrio do nosso Planeta.

A atmosfera terrestre é de extrema importância, pois além de nos proteger da radiação solar prejudicial, aquece a superfície terrestre e fornece elementos fundamentais à nossa sobrevivência. A atmosfera atual é composta por várias camadas gasosas esféricas, que envolvem o planeta Terra e se mantêm organizadas pela força da gravidade. São caracterizadas por abruptas mudanças de temperatura, devido à diferença de absorção da energia solar. Entre elas há uma divisória, ou pausa, que impede as camadas de se misturarem.



Representação das Camadas da Atmosfera

Composição da atmosfera terrestre: Além de uma quantidade variável de Vapor d'água (H_2O), os principais gases e suas quantidades são 78,08% de Nitrogênio (N_2), 20,95% de Oxigênio (O_2), 0,93% de Argônio (Ar), 0,035% de Dióxido de Carbono (CO_2), 0,0018 de Neônio (Ne), 0,00052 de Hélio (He), 0,00014 de Metano (CH_4), 0,00010 de Kriptônio (Kr), 0,00005 de Óxido nitroso (N_2O), 0,00005 de Hidrogênio (H), 0,000007 de Ozônio (O_3) e 0,000009 de Xenônio (Xe).





Cerca de 75% da massa de ar da terra é encontrada na camada mais próxima de nós, chamada Troposfera. É considerada o filtro natural da Terra e estende-se, apenas, até cerca de 17 km acima do nível do mar, na linha do Equador, e cerca de 8 km, nos polos. A temperatura cai com a altitude na troposfera, ou seja, quanto mais acima mais frio e quanto mais abaixo mais quente. Esta é a única camada na qual nós, seres vivos, podemos respirar normalmente.

A tropopausa delimita o final da troposfera e o início da Estratosfera, que é a segunda camada da atmosfera. Esta camada se estende a partir de cerca de 17 Km até 50 Km acima da superfície terrestre. Nela, há pouca turbulência e excelente visibilidade devido a quase completa ausência de nuvens. Por esta razão, é a preferida dos pilotos, que também economizam combustível pela pouca resistência do ar oferecida nesta camada.

Apesar de a estratosfera conter menos matéria que a troposfera, suas composições são similares, porém com duas diferenças marcantes: na estratosfera o volume de vapor d'água é 1.000

vezes menor e seu volume de ozônio (O₃) é cerca de 1.000 vezes maior. O ozônio é um importante filtro natural de radiação ultravioleta e sua presença na estratosfera evita que cerca de 99% da radiação ultravioleta nociva (especialmente UV-B) atinja a superfície da Terra.

As outras camadas da atmosfera são: Mesosfera, camada de ar extremamente fria (-100°C até -1000°C), localizada entre 50 Km e 80 Km distante da Terra, onde existem os íons que são utilizados para transmissão de rádio e TV; Termosfera, que fica entre 80 Km e 500 Km, sendo a camada mais extensa, onde o ar é muito escasso e raro, recebendo o nome de ar rarefeito; e a última camada Exosfera, a mais quente (temperatura pode chegar a 1.000°C) que fica desde o final da termosfera até 800 Km da superfície terrestre, aqui não existe gravidade e nela se encontram os satélites de dados e os telescópios espaciais.

Além dessas cinco principais camadas caracterizadas pela temperatura, temos ainda Ozonosfera, Ionosfera, Homosfera e Heterosfera que são caracterizadas por outras propriedades.

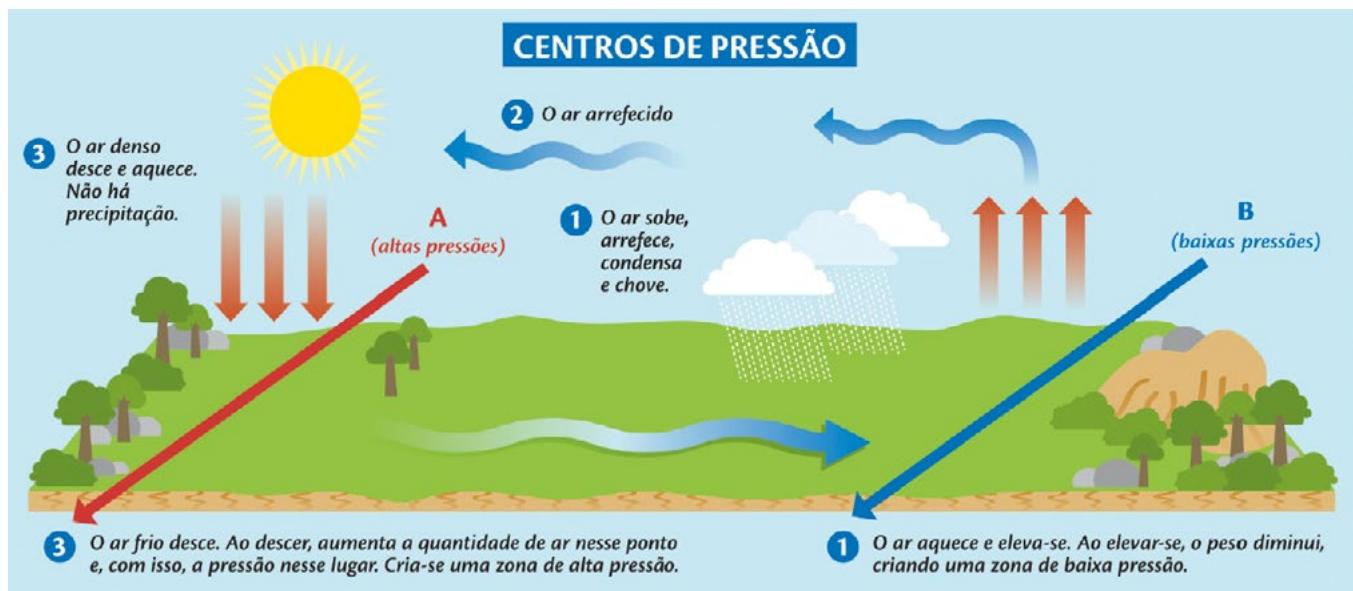


Vento e pressão do ar

A movimentação e interação dos gases atmosféricos, unidas a outros fatores ambientais, provocam ventos, furacões, tempestades, regiões secas ou congeladas. As condições climáticas de um local dependem da combinação dinâmica de diversos fatores, como: latitude, altitude, distância do mar, forma do relevo, cobertura vegetal, entre outros. Todos os gases liberados pelos vulcões, plantas, animais e pelas atividades humanas vão parar na atmosfera, se misturando aos outros gases e alterando sua composição.

Outro fator que influencia este movimento é a pressão atmosférica. O ar pesado acima do solo produz uma força pressionando para baixo da superfície da terra. Em lugares onde o ar está subindo, é porque há menos pressão empurrando para baixo. Isto cria uma área de baixa pressão. Por esta razão, o vento “afunda” em direção à superfície e produz novamente uma área de alta pressão.

“O ar em movimento chama-se vento, uma parte vital do sistema circulatório do planeta. Sem vento, quase toda terra seria inhabitada. Isto acontece porque algumas partes da Terra são mais aquecidas pelo sol que outras. À medida que o ar se torna mais quente, ele expande - significa que a mesma quantidade de ar preenche um espaço maior - e desta forma ele se torna mais leve. Porque o ar quente é mais leve que o ar frio acima ou dos arredores, este sobe. O ar quente que sobe é substituído pelo ar frio, particularmente, das superfícies mais frias acima, onde o ar mais pesado move-se para o espaço deixado pelo ar quente que subiu, criando os ventos.” (CÉZAR-MATOS, 2001, pg. 21)



Dinâmica da Pressão Atmosférica



Inversão atmosférica

No entanto, se por alguma razão, a temperatura na superfície torna-se mais fria que acima dela (na camada superior), então o denso ar frio perto da superfície não consegue subir. Neste caso, ocorre uma inversão atmosférica, cessando o movimento natural dos ventos verticais. Sem esta movimentação, qualquer poluente injetado dentro da atmosfera pelas chaminés e descargas acumula-se no ar próximo à superfície, onde as pessoas respiram. Essa condição atmosférica contribui para a elevação da poluição do ar nas cidades. É por isso que o nível de poluição de uma cidade pode variar, mesmo que os poluentes sejam liberados em taxa constante pelas indústrias e outras fontes poluidoras.

Tipos e Fontes de Poluição atmosférica

Poluição atmosférica é a presença de substâncias químicas na atmosfera em quantidade e duração que gerem mudanças indesejáveis nas características físicas, químicas ou biológicas do ar, afetando negativamente a saúde, a sobrevivência ou as atividades dos

seres humanos ou de outros organismos vivos.

As emissões resultantes de eventos naturais (poeira de tempestades, erupções vulcânicas) e de atividades humanas (fumaça de veículos, emissões de chaminés das indústrias) são chamadas de poluentes primários.

Quando essas substâncias são misturadas com o ar limpo da troposfera, alguns podem reagir com outros e com o próprio ar formando novos poluentes, chamados de poluentes secundários. Alguns poluentes têm vida longa e podem viajar por longas distâncias antes de retornar para a superfície da Terra como gotas de orvalho ou químicos dissolvidos na água da chuva, granizo ou neve.



Fontes de poluição	Tipos de poluentes	Efeitos
Combustão (queima) de combustíveis fósseis em: fábricas (fontes estacionárias) e motores de automóveis, aviões, barcos e outros meios de transporte (fontes móveis)	Óxidos de carbono (CO e CO ₂) Óxidos de enxofre (SO ₂ e SO ₃) Óxidos de Nitrogênio (NO, NO ₂ ou NO _x) Compostos orgânicos voláteis (VOCs) Materia em suspensão (partículas sólidas e gotículas de líquidos)	Causam problemas respiratórios e cardiovasculares Acentuam o aquecimento global
Queimadas e decomposição do lixo	Dióxido de carbono (CO ₂) Metano (CH ₄)	Acentuam o aquecimento global
Jazidas de petróleo, indústrias químicas, vulcões, esgoto doméstico	Sulfeto de hidrogênio	Muito tóxico e em altas concentrações pode matar pessoas e animais. Tem cheiro forte semelhante a ovo podre



O que acontece com os poluentes na atmosfera?

Uma vez que os poluentes entram na atmosfera, são afetados por quatro processos:

- ✓ **Transporte** - o vento carrega e pode espalhar os poluentes por quilômetros, dependendo da sua velocidade, direção, topografia (montanhas, vales, edifícios) e altura das emissões (baixas ou altas chaminés);
- ✓ **Diluição** - o movimento do ar mistura e reduz a concentração dos poluentes;
- ✓ **Transformação** - os poluentes sofrem mudanças físicas, como aglomeração (quando as partículas se juntam), químicas e fotoquímicas, ativadas pela energia solar que entra na atmosfera;
- ✓ **Remoção** - os poluentes se atraem ao vapor de água, são dissolvidos ou agregados aos pingos de chuva, sendo removidos da atmosfera. Como vemos, os poluentes atmosféricos são espalhados pela turbulência atmosférica e seu efeito de mistura. São transportados por longas distâncias, até chegarem à troposfera onde podem alcançar nossos corpos diretamente, tanto por inalação quanto por contato da pele, ou indiretamente, pela ingestão da comida ou da água, depois de absorvidos pelo solo, rios, lagos ou reservatórios. Os poluentes também causam efeitos muito danosos, interferindo no equilíbrio do Planeta.

Efeito Estufa

O efeito estufa é um processo físico-químico complexo, feito por gases existentes na atmosfera, como o vapor de água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e ozônio (O_3), que transformam radiações solares (como a ultravioleta e a visível) em infravermelha, gerando calor. Esses gases agem como o vidro de uma estufa, ou seja, permitem que os raios solares atravessem, mas retém o calor que retorna da superfície da Terra. O resultado desse processo é o aquecimento do planeta. Sem ele, a tempe-

ratura média da superfície da Terra seria de cerca de $-18^{\circ}C$, ao invés da média atual de $15^{\circ}C$.

O aumento da população mundial e das atividades humanas, desde a revolução industrial, ampliou a necessidade de energia para o funcionamento das cidades, provocando o aumento da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás) para produzir nosso alimento, transporte e bens de consumo, o que resultou no aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera.

EFEITO ESTUFA

É um fenômeno natural que mantém o clima adequado para a existência de vida na Terra, uma vez que aquece o planeta. No entanto, quando há emissão excessiva de gases poluentes, entre eles o gás carbônico (CO_2), ocorre um aumento desproporcional de temperatura, dando origem ao aquecimento global.



O dióxido de carbono (CO₂), liberado pela queima de combustíveis fósseis e quando florestas são queimadas, é responsável por cerca de metade do aquecimento global.

Além de liberar gases poluentes na atmosfera, a queimada de florestas afeta diretamente o efeito estufa, pois quanto menor a quantidade de árvores no ambiente, menos CO₂ será removido do ar, já que as plantas atuam como um filtro, elas captam o CO₂, armazenam o carbono e liberam para o ar o O₂, no processo

de fotossíntese.

A liberação em excesso de gases de efeito estufa para além das nossas necessidades, combinada com o desmatamento das florestas e poluição das águas, reduzem a capacidade da Terra em remover os gases excedentes da atmosfera por meio de seus sumidouros naturais (água, árvores e solo). Isso desequilibra a concentração atmosférica de gases de efeito estufa, causando diversas mudanças negativas no clima e nas condições de vida no planeta.

Florestas, grandes reguladoras do clima

Para Antonio Nobre, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a grande responsável por manter o clima ameno no coração do continente sul-americano é a floresta amazônica.

Em seus estudos apresentados no relatório “O Futuro Climático da Amazônia”, NOBRE (2014) aponta para cinco fatores que ajudam a entender o papel da floresta amazônica na regulação do clima nos territórios a leste dos Andes.

Primeiro, a capacidade da floresta de manter a umidade do ar mesmo quilômetros adentro da América do Sul - “As árvores funcionam como gêiseres, extraíndo água pelas raízes, levando essa água através do tronco para as folhas, que por sua vez jogam essa água evaporada para a atmosfera”.

O segundo aspecto é a dinâmica de precipitações na Amazônia. Graças a essa arquitetura natural, o ar sobre a floresta é muito limpo, no mesmo nível do ar sobre os oceanos. “Esse é um mecanismo regador, que ajuda a distribuir a umidade pela floresta através de precipitações baixas, não violentas e férteis”, aponta Nobre.

Essa dinâmica nas precipitações leva ao terceiro elemento importante para entender o papel de regulação climática da Amazônia: sua capacidade de puxar a umidade do oceano para o continente, revertendo o padrão observado em

outras regiões do planeta. De acordo com Nobre, “como se evapora mais água na floresta do que no oceano, a atmosfera da floresta acaba puxando o vento do mar para dentro, o que ajuda a trazer mais chuvas para a região”.

O fenômeno descrito acima, é a base da chamada “teoria da bomba biótica de umidade”, que ajuda a entender o quarto ponto: a regulação climática em si. “O oceano verde puxa umidade do oceano azul, e o fluxo de água através dos chamados rios voadores é conduzido para os territórios a leste dos Andes, que são sazonalmente irrigados por essa água”, explica Nobre

Essa não é uma bomba qualquer: cada árvore amazônica de grande porte pode evaporar mais de mil litros de água por dia.

O papel de regulação climática também ajuda a entender o quinto ponto levantado pela pesquisa: o motivo pelo qual não ocorrem eventos climáticos extremos em regiões de floresta e seus arredores. De acordo com Nobre, o funcionamento dessa “bomba”, tirando a umidade do oceano e trazendo-a para o continente, também ajuda a evitar que eventos desse tipo aconteçam.

A falta de grandes eventos extremos na Amazônia deve-se, também, ao efeito de frenagem dos ventos exercido pela “rugosidade” da copa das árvores, que provocam um efeito dosador, distribuidor e dissipador da energia dos ventos.



Filtros naturais de poluição

Sabemos que as árvores renovam o ar do ambiente, por meio da fotossíntese, mas sua capacidade de absorção de gases varia de acordo com a espécie. Em geral, plantas superiores absorvem mais CO₂.

Segundo estudo realizado pelo Instituto Totum e pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em parceria com a Fundação SOS Mata Atlântica, cada árvore da Mata Atlântica, ao longo de seus primeiros 20 anos, absorve 163,14 kg de gás carbônico (CO₂) equivalente.

Embora as árvores sejam fundamentais para esta e outras funções que promovem o equilíbrio do meio ambiente, os principais filtradores da Terra são as algas, presentes em mares e oceanos do mundo todo. Elas absorvem mais de 90% do carbono (CO₂), liberando oxigênio (O₂), e aproximadamente 10% da absorção se dá pelas plantas terrestres. Podemos inferir, então, que o simples fato de as árvores deixarem de existir não acabaria por si só com a produção de oxigênio, mas sim provocaria o envenenamento dos oceanos, rios e lagos.

Impactos do desmatamento e queimada na Atmosfera

O clima vem sendo agravado também com os desmatamentos irregulares e as queimadas criminosas de florestas, que sofrem ataques frequentes por parte da humanidade, devido principalmente à exploração de madeira, abertura de minas e expansão da agropecuária.

De acordo com NOBRE (2014), o desmatamento progressivo da floresta e a degradação decorrente das atividades exploratórias na região estão destruindo a capacidade de regulação climática da Amazônia, o que pode levar a mudanças abruptas e profundas no clima do continente - como, por exemplo, a prolongada estiagem que São Paulo viveu em 2014.

Para Nobre (2014), olhar para a questão do desmatamento apenas através das taxas anuais é uma ilusão destrutiva. O mais importante é olhar para a destruição agregada da floresta, que no caso da nossa Floresta Amazônica, os números são assustadores. Em 40 anos, o Brasil desmatou 762.979 km², território equivalente a três Estados de São Paulo e a duas Alemanhas.



Fonte: Daniel Beltrá/Greenpeace Brasil - © Fábio Nascimento/Greenpeace

Desmatamento entre os estados do Amazonas e Rondônia



Essa destruição massiva está quebrando a dinâmica da bomba biótica de umidade. A fuligem decorrente das queimadas aumenta o núcleo de condensação e diminui o vapor de água. Isso diminui consideravelmente o volume de precipitação durante a estação seca e gera chuvas torrenciais e violentas durante a estação chuvosa - como observado em anos recentes na região amazônica.

Para o resto do continente, o fim do funcionamento da bomba biótica de umidade pode significar mudanças profundas nas dinâmicas climáticas. Os “rios voadores” da Amazônia para o Sudeste brasileiro podem deixar de existir, o que levaria a uma queda no volume de precipitações nessa região.



Fonte: Daniel Beltrá/Greenpeace

Floresta em chamas e suas inúmeras consequências ambientais

Impactos da disposição irregular de resíduos na Atmosfera

Um outro fator que tem agredido a Atmosfera terrestre, é a disposição irregular dos “nossos restos”. No Brasil, cerca de xxx municípios ainda têm lixões, mesmo sendo proibido por Lei Federal. Essa forma de dispor os resíduos sólidos é um círculo vicioso que ameaça o equilíbrio dinâmico do nosso “tesouro invisível”.

Há preocupação, sobretudo, no que concerne à poluição do ar, dos solos e recursos hídricos, bem como na compreensão dos mecanismos de biodegradação da massa de resíduos e sua influência nas mudanças climáticas e, por extensão, na vida das populações.

Os resíduos sólidos são fontes de emissão de gases de efeito estufa, não apenas pela sua relação com a produção e o consumo, mas também em função das emissões de metano (CH₄) quando dispostos em lixões ou mesmo em aterros sanitários.

A gestão integrada de resíduos sólidos é uma ferramenta poderosa para reduzir as emissões de gases de efeito estufa no Brasil e no mundo, onde a responsabilidade compartilhada é fundamental para as mudanças necessárias no modo como fazemos as coisas hoje, seja do ponto de vista de consumo, seja de produtos.



O que fazer?

Agir em um curto espaço de tempo, agregando o maior volume possível, por meio de um esforço conjunto entre governos, sociedade educação e ciência.

Nessa tentativa, é possível destacar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram instituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um apelo universal para proteger

o planeta e garantir que todas as pessoas tenham dignidade, como temos visto nos fascículos anteriores. Os ODS trazem dois objetivos dentro da nossa temática de estudo, são eles:

Objetivo 13: Ação contra a mudança global do clima: onde deverão ser tomadas medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e reverter os seus impactos.

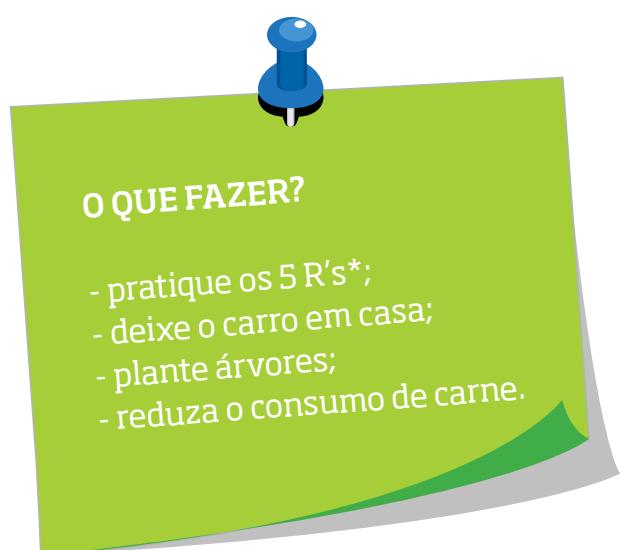


Objetivo 13: Ação contra a mudança global do clima: onde deverão ser tomadas medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e reverter os seus impactos.

O IBS faz parte desse esforço ao se comprometer com o propósito de contribuir no cumprimento dos objetivos, dentre os quais, atende em seus variados projetos 16 dos ODS, buscando a formação de cidadãos conscientes e críticos, fomentando práticas cidadãs e o fortalecimento das políticas públicas relacionadas ao meio ambiente. O Instituto Brasil Solidário - IBS busca levar o conteúdo proposto para a sociedade e educar o público geral sobre a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conscientizando que, para cumpri-los é preciso, também, das iniciativas individuais e coletivas da sociedade, realizando as parcerias necessárias para se atingir todas as metas.



Objetivo 15: Vida terrestre: que indica a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, assim como o manejo sustentável das florestas, o combate contra a desertificação e a adoção de medidas para reverter a degradação do planeta e a perda da biodiversidade.



* repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar



Faça sua parte!

- Uma das formas de reduzir a emissão de gases na atmosfera é praticar o consumo consciente. A abordagem dos 5R's propõe ações simples para orientar nossas decisões de compra: repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar. Use esses princípios diariamente!
- Sempre que possível, prefira meios de transporte que não usem combustíveis fósseis, como a bicicleta ou a caminhada. Quando não for possível, procure utilizar transportes públicos, para reduzir as emissões de CO₂.
- Uma das formas mais fáceis e eficientes de melhorar o ar que respiramos é plantando árvores, pois elas absorvem muitas partículas do ar, como carbono e nitrogênio, e as utilizam para o próprio desenvolvimento, armazenando estes elementos em seu tronco, folhas e raízes.

- A pecuária bovina é responsável pela emissão de pelo menos 50% dos gases de efeito estufa no Brasil, devido ao desmatamento e às queimadas de florestas para pastagens, mas também pelos gases metano que são liberados pelo processo digestivo dos animais. Deixar de comer carne uma vez por semana colabora com a redução do aquecimento global.

Instituto Brasil Solidário - IBS



Referências Bibliográficas

ALERTAS DE DESMATAMENTO DISPARAM NA AMAZÔNIA. Greenpeace Brasil; 13 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/alertas-de-desmatamento-disparam-na-amazonia/>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

CÉSAR - MATOS, A. Valorando a vida. 2001. ISBN 0-9710044-0-4 USA.

CÉSAR, Rodrigues Valle; CAMARGO, Vanessa A. História da Chapada Diamantina. ISBN: 978-85-8381-140-4 São Paulo: Editora Gregory, 2016.

Coletânea inédita "Práticas de Educação Ambiental" do IBS. Instituto Brasil Solidário. Disponível em: <<http://www.brasisolidario.com.br/o-que-fazemos/kit-ambiental/>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

DAPPER, S.N; SPOHR, C; ZANINI, R.R.; Poluição do ar como fator de risco para a saúde: Uma revisão sistemática no estado de São Paulo, 2016.

GERHARDT, Rodrigo. Precisamos falar sobre queimadas e incêndios florestais; Greenpeace Brasil, 12 de deembro de 2018. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/precisamos-falar-sobre-queimadas-e-incendios-florestais/>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

MAINIER, F. B; VIOLA, E. D.M ; O sulfeto de hidrogênio e o meio. II Simpósio de Excelência em gestão e tecnologia. 2005.

NOBRE, A. D. O futuro climático da Amazônia. Relatório de Avaliação Científica. 2014. Disponível em: <<http://www.ccst.inpe.br/o-futuro-climatico-da-amazonia-relatorio-de-avaliacao-cientifica-antonio-donato-nobre/>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

ONU. Agenda 2030. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 13 de julho de 2020.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R. A Atmosfera Terrestre e movimentos atmosféricos. LCER 306- Meteorologia agrícola. ESALQ/USP.



Conteúdo protegido - Proibida a reprodução sem créditos ao Instituto Brasil Solidário
para fotos ou contextos de projetos apresentados

