

Inversão térmica

A inversão térmica é um fenômeno atmosférico natural que acontece principalmente nos meses frios de inverno, quando uma camada de ar quente permanece sobre uma camada de ar frio, bloqueando a circulação atmosférica local por um tempo. Em condições normais, à medida que o ar próximo ao solo se aquece, o fenômeno se desfaz. Porém, em áreas urbanas muito poluídas, esse fenômeno torna-se um problema ambiental, pois a camada de ar quente não deixa o ar frio passar. Nesse caso, ele fica represado próximo à superfície e concentra os poluentes lançados pelos veículos e indústrias.

Observe a ilustração e a fotografia a seguir.



Fonte: CONTI, José B.; FURLAN, Sueli A. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). *Geografia do Brasil*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2008. Adaptação.

O acúmulo de poluentes no ar provoca doenças respiratórias, como a bronquite e a asma, além de causar irritação nos olhos.

Parque Farroupilha em dia de inversão térmica,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2018



Chuva ácida

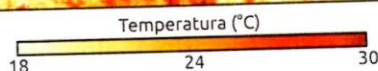
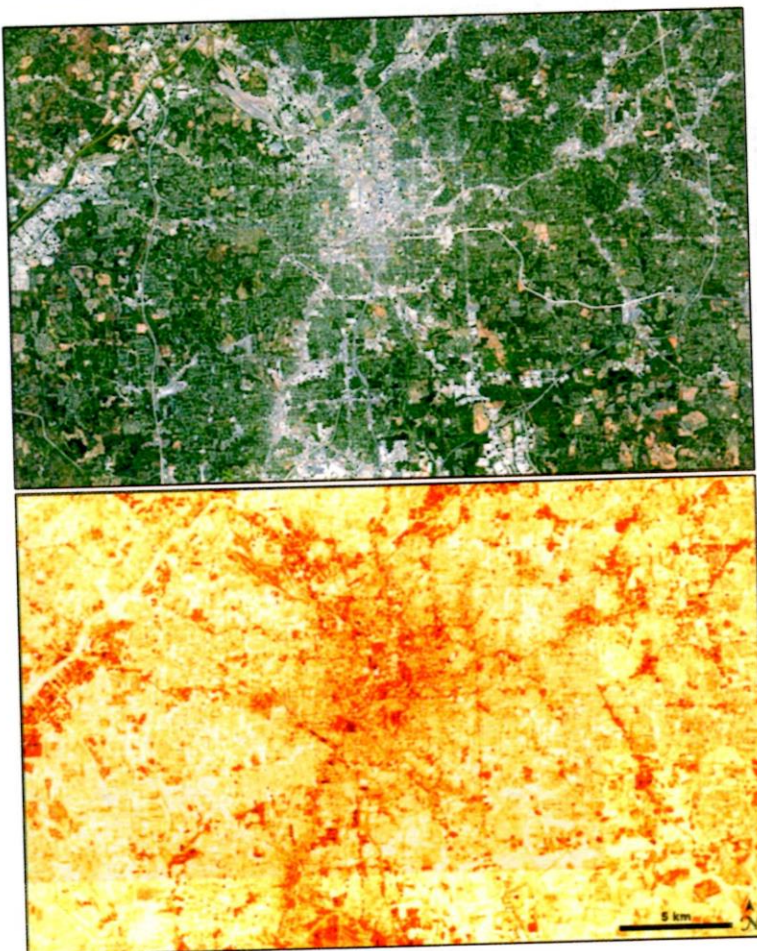
As chuvas ácidas são formadas de gases tóxicos emitidos principalmente por indústrias e meios de transportes. Ao serem lançados na atmosfera, esses gases entram em contato com o vapor-d'água e a luz solar, elevando o teor de acidez da água. Quando o vapor-d'água se condensa e cai sob a forma de chuva na superfície terrestre, provoca graves problemas, como o aumento da acidez da água de lagos, rios e mares, e a destruição da cobertura vegetal e de elementos do solo, além de afetar a saúde dos animais e dos seres humanos.

as áreas vizinhas. Alguns pontos da cidade de Brasília, por exemplo, chegam a ser até 6 °C mais quentes que o entorno.

Além de causar transtornos físicos, como desidratação e exaustão, o calor excessivo resulta em mais consumo de energia em razão do uso frequente de sistemas de refrigeração. Alguns cientistas também afirmam que as altas temperaturas nas cidades podem resultar em chuvas mais intensas e destrutivas em virtude do aumento da evaporação. Por isso, muitas cidades já estão tomando atitudes para reduzir os efeitos negativos desse fenômeno:

- redução do desmatamento e plantio de mais árvores;
- aumento da área permeável, com a criação de telhados verdes e gramados;
- redução da circulação de automóveis;
- utilização de materiais de construção que refletem melhor a luz solar;
- planejamento adequado das construções, respeitando as distâncias apropriadas entre os edifícios para favorecer a ventilação natural.

©Nasa



As imagens de satélite ao lado são um exemplo de ilha de calor. A imagem de cima mostra a cidade de Atlanta, nos Estados Unidos. As árvores e outras vegetações podem ser notadas por apresentarem tons de verde; as estradas e as construções aparecem em tons de cinza, e o solo exposto aparece em tons de marrom. Já a imagem de baixo mostra um mapa de temperatura da superfície terrestre da mesma área, no qual as temperaturas mais quentes aparecem em laranja, e as mais baixas, em amarelo. As áreas mais densamente vegetadas (em verde-escuro na imagem superior) são as áreas mais frescas (amarelo-pálido na imagem inferior). Já nos lugares mais urbanizados, a temperatura da superfície é mais elevada.

Fonte: NASA. *Urban heat island: Atlanta, Georgia*. Disponível em: <<https://earthobservatory.nasa.gov/images/7205/urban-heat-island-atlanta-georgia>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

De qualquer modo, o aquecimento global pode causar graves consequências para a humanidade, como o derretimento das calotas polares e das geleiras, resultando na elevação do nível dos oceanos e, com isso, no desaparecimento de muitas cidades litorâneas.

O aumento das temperaturas modifica os padrões climáticos, interferindo nas atividades econômicas (agricultura, pecuária e turismo) e no equilíbrio ambiental como um todo. Nos últimos anos, a intensificação de eventos climáticos extremos em várias partes do mundo, como furacões, secas e fortes tempestades, também pode estar relacionada ao aquecimento global.

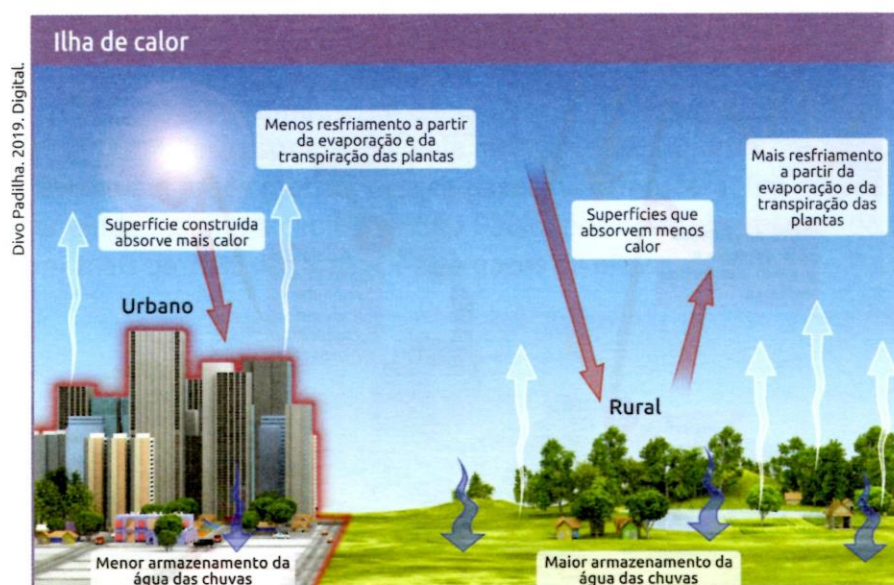
Ilha de calor



Se você estiver em uma área rural ou menos urbanizada, perceberá que existem mais áreas cobertas por vegetação. E as plantas, que armazenam água em seus caules e folhas e, posteriormente, a liberam em forma de vapor pela transpiração, atuam como verdadeiros condicionadores de ar da natureza.

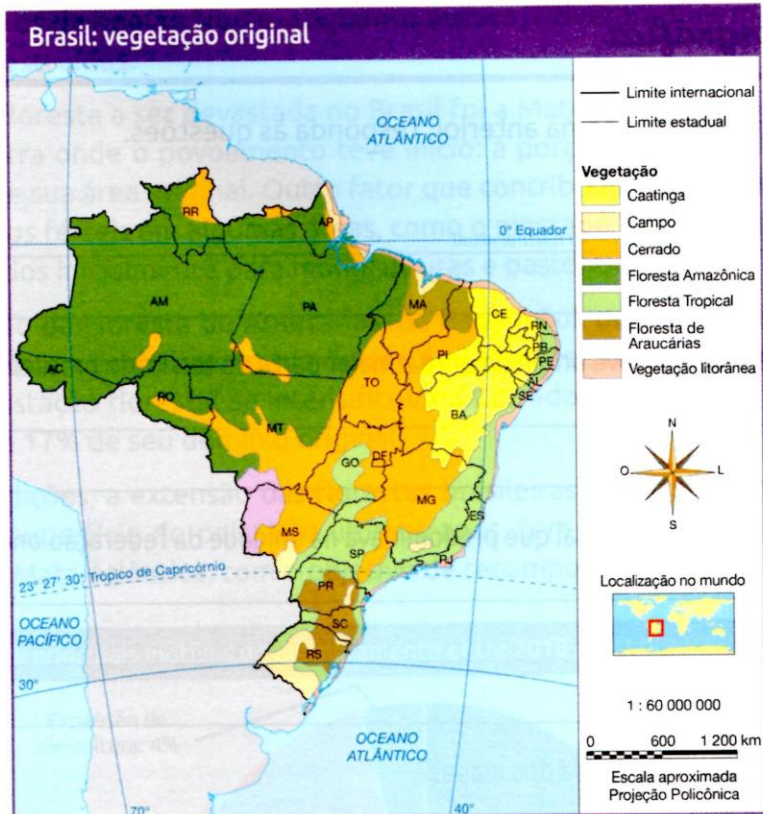
As áreas intensamente urbanizadas apresentam normalmente menos vegetação, que foi extraída para dar lugar a ruas, calçadas, estacionamentos e construções. Essas estruturas, feitas de cimento, asfalto, tijolo, vidro e telhados escuros, são caracterizadas por absorver e manter o calor emitido pelo sol durante o dia.

Assim, como resultado, o meio urbano costuma ser mais quente que o ambiente rural. Esse fenômeno, ilustrado abaixo, é denominado ilha de calor e pode ser causado pelo aumento da poluição – que acentua o efeito estufa natural – e pela verticalização do espaço urbano, que dificulta a circulação do ar.



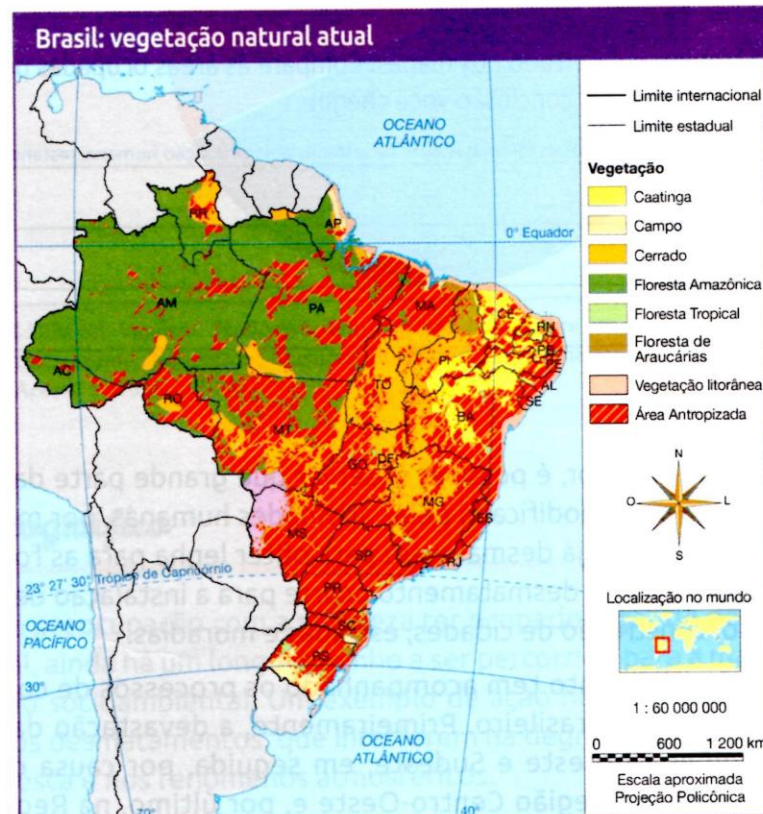
Fonte: URBAN heat island. Disponível em: <<https://skepticalscience.com/graphics.php?g=251>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

As ilhas de calor urbanas comprovam como as ações humanas podem modificar o planeta. No verão, a cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos, é cerca de 4 °C mais quente que



Luciano Daniel Tullio

Fonte: IBGE. *Mapa de Biomas e vegetação*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>>. Acesso em: 22 nov. 2013. Adaptação.



Luciano Daniel Tullio

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. Adaptação.

Os principais motivos para os desmatamentos são o desenvolvimento da agropecuária, a extração de madeira, a expansão urbana e a exploração mineral, ou seja, para a produção de bens que têm grande participação nas exportações dos países em desenvolvimento.

Regiões que apresentam recursos naturais importantes (água, minérios, florestas) e mais facilidade para a ocupação humana geralmente são as mais exploradas. O desenvolvimento da civilização sempre dependeu do uso de recursos naturais, o que resulta em significativas alterações sobre as formações vegetais. O problema é que a recuperação natural da vegetação geralmente é menor que a velocidade com a qual o ser humano degrada esse recurso.

Assim, conciliar o desenvolvimento tecnológico com o uso sustentável dos recursos naturais, mantendo assim o equilíbrio da natureza, tornou-se um dos desafios mais urgentes das sociedades modernas.

Tentativas de conciliação ou harmonização da ação humana com a natureza progrediram na década de 1980. Nesse período, tornaram-se mais visíveis e preocupantes as diversas consequências da profunda interferência humana na paisagem, como chuvas ácidas, ilhas de calor nas cidades, redução na espessura da camada de ozônio, poluição dos oceanos, grande extensão dos desmatamentos, extinção de espécies animais e vegetais e rápido esgotamento dos recursos naturais não renováveis.

Uma das propostas para diminuir os impactos da exploração da natureza é o desenvolvimento sustentável. O conceito de desenvolvimento sustentável se refere à manutenção dos investimentos econômicos, das pesquisas tecnológicas e da exploração de matérias-primas, levando em consideração não somente as necessidades das gerações presentes, mas também as das gerações futuras. Em outras palavras, usar os recursos naturais de forma que não se esgotem. A imagem ao lado mostra um exemplo de atividade explorada com base nesse princípio.

Atualmente, as questões ambientais vêm ocupando cada vez mais espaço nas pautas internacionais. A Organização das Nações Unidas vem atuando como importante mediadora nesse sentido, reunindo líderes mundiais para estratégias que minimizem os impactos negativos das atividades humanas sobre a natureza.

4 Sugestão de abordagem do conteúdo.

Devastação das florestas

Quando os portugueses chegaram ao Brasil, 61% das terras que atualmente pertencem ao nosso país eram cobertas de matas. À medida que a ocupação do território e a expansão do povoamento avançavam, mais o território brasileiro era desmatado. Observe os mapas.

©Pulsar Imagens/Marcos Amend



Artesã tecendo cestaria na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã, São Sebastião do Uatumã e Itapiranga (AM), 2018

Comente com os alunos que o mapa *Planisfério: vegetação original*, apresentado no capítulo anterior, apresenta pequenas diferenças em razão da escala de análise e das especificidades existentes no território brasileiro.

Vegetação e equilíbrio ecológico

A vegetação que cobre a superfície terrestre é extremamente importante para o desenvolvimento da vida. Plantas são fontes de: alimentos, vestuário, combustíveis, remédios, produtos farmacêuticos, materiais de construção, matérias-primas industriais, entre outras.

Não menos importante é a função das formações vegetais no equilíbrio ecológico, isto é, na conservação dos elementos da natureza em estado de equilíbrio. No entanto, conforme já mencionado, a ação dos seres humanos pode alterar esse equilíbrio.

Imagine um morro coberto por grandes árvores formando uma mata natural que o protege contra a erosão das chuvas e das enxurradas. Ali habitam pássaros e outros animais. Há, portanto, um equilíbrio entre relevo, solo, vegetação e fauna.

Agora, imagine que um grupo de pessoas resolve derrubar parte da mata para construir uma estrada ou cultivar uma plantação. Essas ações fazem com que o morro perca sua proteção natural. Com as chuvas, as enxurradas dão início a um processo acelerado de erosão. Rochas e solo começam a deslizar morro abaixo. Os pássaros e os animais fogem, procurando um novo lugar para viver. Quando isso acontece, diz-se que o local perdeu seu equilíbrio natural. Em outras palavras, começa a apresentar desequilíbrio ecológico.

©Pulsar Imagens/Du Zuppani



Obra de contenção de encosta na SP-098, em Bertiooga, São Paulo, 2018

Degradação das formações vegetais

Os seres vivos e o ambiente estabelecem uma integração dinâmica, porém frágil. Assim, qualquer alteração no meio promove seu desequilíbrio. Um exemplo de interferência humana que provoca desequilíbrio é a devastação das florestas tropicais e subtropicais.

©Pulsar Imagens/Marcos Amend



Estima-se que metade da extensão original das florestas equatoriais e tropicais de todo o mundo já tenha sido extinta. Desmatamento de parte da Floresta Amazônica para dar lugar a uma mina de ouro, Apicás, Mato Grosso, 2019

Dependendo da localização das fontes poluidoras e da direção dos ventos, as chuvas ácidas podem atingir áreas situadas a dezenas ou centenas de quilômetros de distância. É o que vem acontecendo com as florestas do Canadá, atingidas pela poluição originada nos Estados Unidos. A chuva ácida, em contato com a cobertura vegetal, queima as folhas da vegetação, causando sua degradação.

Em centros urbanos, muitos monumentos e propriedades também sofrem corrosão quando atingidos pelas chuvas ácidas. No Brasil, elas são comuns nas grandes cidades, locais em que os níveis de poluição do ar são elevados. É o caso, por exemplo, de São Paulo, do Rio de Janeiro e de áreas onde há grande concentração de queima de combustíveis fósseis, como as termelétricas movidas a carvão mineral, no Rio Grande do Sul.

©Pulsar Imagens/Daniel Cymbalista



Estátua corroída pela ação da chuva ácida na cidade de São Paulo, 2015



curiosidade

[...]

Na década de 1980, a cidade de Cubatão [em São Paulo] era conhecida como “Vale da Morte”, por conta dos reflexos provocados pelo Polo Industrial, que resultava em um alto nível de poluição, pela falta de legislação ambiental. O município era um dos mais poluídos do mundo e já havia sofrido com incidentes provocados pela chuva ácida. Hoje, a cidade é reconhecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) como símbolo de recuperação ambiental.

[...]

3 Sugestão de atividade.

CETESB confirma que chuva ácida atingiu Cubatão após vazamento. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2015/01/cetesb-confirma-que-chuva-acida-atingiu-cubatao-apos-vazamento.html>>. Acesso em: 8 jun. 2019.



atividades

- 1 A poluição atmosférica é responsável por diversos fenômenos que podem causar graves consequências para a natureza e os seres vivos. Associe esses fenômenos a seus respectivos efeitos.

A. Ilha de calor	D. Chuva ácida
B. Aumento do efeito estufa	E. Inversão térmica
C. Destruição da camada de ozônio	

(C) Diminui a capacidade da atmosfera de absorver e filtrar a radiação ultravioleta. Isso faz com que a superfície terrestre receba maiores quantidades desses raios, que são nocivos à saúde.

(B) A retenção de mais calor na atmosfera tem feito as temperaturas médias do planeta aumentarem, o que pode resultar em desequilíbrios climáticos.