

Questões ambientais e sua Evolução

Eng^a Letícia Inoue
Leaf Ambiental Consultoria
contato@leafambiental.com.br
(15)99668-4155

Objetivos Específicos de Aprendizagem

- ▶ Descrever os principais fatos que promoveram o desenvolvimento da gestão ambiental nas últimas décadas;
- ▶ Ter assimilado o significado de impacto ambiental e descrever os principais impactos ambientais globais; e
- ▶ Entender o conceito de desenvolvimento sustentável e ter a capacidade de analisar as ações e projetos que foram ou estão sendo desenvolvidos na sua cidade ou região, diferenciando os que são sustentáveis dos que são insustentáveis.



IMPACTOS AMBIENTAIS



IMPACTO AMBIENTAL

DEFINIÇÃO:

Qualquer alteração nas características naturais de uma região, de um ambiente ou ecossistema, que afeta de maneira negativa as propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente, podendo causar problemas a curto, médio e longo prazo.

Atividades econômicas que alteram o meio ambiente, afetam o planeta de várias formas e podem fazer estragos irreparáveis.

IMPACTO AMBIENTAL

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, **AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL** - Instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

IMPACTO AMBIENTAL

As agressões do ser humano ao meio ambiente ficaram mais intensas depois da Revolução Industrial. Isso aconteceu particularmente no século XX, por causa do grande aumento da população e do consumo nos países industrializados. Por isso, a maior parte dos impactos ambientais são causados pelo homem direta ou indiretamente.

IMPACTO AMBIENTAL

Esses impactos podem ser:

- ▶ **LOCAIS**

- ▶ Poluição urbana do ar e a poluição do ar em ambientes fechados

- ▶ **REGIONAIS**

- ▶ Chuva ácida

- ▶ **GLOBAIS**

- ▶ Efeito estufa e as Mudanças climáticas
- ▶ Desmatamento

IMPACTO AMBIENTAL

As principais atividades causadoras dos **impactos ambientais** no planeta:

- ▶ Mineração
- ▶ Agricultura
- ▶ Exploração florestal
- ▶ Produção de energia
- ▶ Transportes
- ▶ Construções civis como estradas e cidades
- ▶ Indústrias básicas químicas e metalúrgicas

IMPACTO AMBIENTAL MINERAÇÃO



MINERAÇÃO

- ▶ A mineração é uma atividade de extração de minerais. Esses minerais são encontrados em forma natural sólida, líquida ou gasosa.
- ▶ Os minerais **são recursos esgotáveis (recursos naturais não renováveis)**, ou seja, eles não se renovam naturalmente e tendem a acabar quando há muita exploração.
- ▶ Depois de extraídas, as substâncias minerais são processadas com substâncias químicas, geralmente nocivas para a natureza e isso é feito para que os minerais sejam utilizados na indústria.

MINERAÇÃO

Nós usamos minerais todo os dias em coisas que nem imaginamos em que eles estão presentes, como por exemplo: o sal que adicionamos à nossa comida é a halita mineral (um sal de rocha de origem sedimentar de fórmula NaCl (cloreto de sódio), com traços de iodo, bromo, ferro, flúor e silício, um cristal de aspecto branco um pouco rosado e transparente), comprimidos de antiácido são feitos a partir do mineral calcite, diversos minerais são utilizados na fabricação do lápis e as cores que a tinta tem são pigmentos e enchimentos feitos a partir de uma variedade de minerais. Os carros, as estradas em que nos deslocamos, os edifícios em que vivemos e os fertilizantes utilizados para produzir os nossos alimentos são todos feitos com minerais, como os nitrogênio, fósforo e potássio.




MINERAÇÃO

A América Latina é a maior fonte de minerais metálicos no mundo. A atividade mineradora consiste na extração de riquezas minerais dos solos e das formações rochosas que compõem a estrutura terrestre.

Trata-se, assim, de uma das mais importantes atividades econômicas em todo o mundo.

No entanto essa prática costuma gerar sérios danos ao meio ambiente.



MINERAÇÃO

Parte dos minerais extraídos é estéril, ou seja, não servem para a indústria. Então esse material é depositado em áreas vizinhas à mina.



MINERAÇÃO

Assim, os principais **impactos ambientais da mineração** são:

- A poluição da água pelo descarte indevido dos rejeitos da mineração, além de contaminar a fauna e flora aquática;
- A poluição do ar a partir da queima de elementos tóxicos;
- A poluição sonora das instalações que afetam cidades urbanas;
- A subsidência do terreno (afundamento gradativo da superfície da terra);
- Rejeitos radioativos.



MINERAÇÃO

A mineração de bens da construção civil, como areia, argila e brita, também é uma preocupação, pois existe um alto índice de clandestinidade nessa atividade e os impactos ambientais são grandes: degradação de ambientes de delicado equilíbrio ecológico (dunas e manguezais), alteração de canais naturais de rios e dos aspectos paisagísticos.



IMPACTO AMBIENTAL POR ACIDENTES CAUSADOS PELA MINERAÇÃO



ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

- ▶ Aconteceu em 05 de novembro de 2015
- ▶ Extração de minério de ferro
- ▶ Rompimento da barragem de rejeitos
 - ▶ O material que não vai ser utilizado (chama-se rejeito) tem que ser, em acordo com as leis ambientais, armazenado em reservatório para não causar danos. As estruturas que servem de reservatórios são feitas de terra compactada e recebem o nome de barragem.
- ▶ A barragem rompida era conhecida por barragem do Fundão. Era de propriedade da Samarco Mineração S/A. Entrou em operação em dezembro de 2008, ao longo do tempo, sofreu várias paralisações e passou por diversas intervenções de engenharia.

ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

- ▶ Liberou o equivalente a 25 mil piscinas olímpicas de resíduos.
- ▶ Era composta por óxido de ferro, água e muita lama, não era tóxica, mas capaz de provocar muitos danos. Inicialmente, pensou-se que a barragem de Santarém também havia sido afetada, no entanto, o que ocorreu foi a passagem dos rejeitos da outra (Fundão) por cima dessa barragem.
- ▶ A liberação da lama provocou a pavimentação de uma grande área. Isso acontece porque a lama seca e forma uma espécie de cimento, onde nada cresce. Vale destacar, no entanto, que, em razão da grande quantidade de resíduos, a secagem completa do material poderá demorar anos. Enquanto isso, nada também poderá ser construído no local. Além disso, o material não contém matéria orgânica, sendo, portanto, infértil.
- ▶ A enxurrada de lama atingiu o Rio Gualaxo – afluente do rio Carmo, que deságua no Rio Doce, que, por sua vez, segue em direção ao Oceano Atlântico, no Espírito Santo.

ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

- ▶ O impacto mais perceptivo no ambiente aquático foi a morte de milhares de peixes, que sucumbiram em razão da falta de oxigênio na água e da obstrução de suas brânquias.
- ▶ Micro-organismos e outros seres vivos também foram afetados, o que destruiu completamente a cadeia alimentar em alguns ambientes atingidos. Entretanto, não é somente a morte dos organismos vivos que afetou os rios da região, a quantidade de lama liberada provocou assoreamento, desvio de cursos de água e levou até mesmo ao soterramento de nascentes.
- ▶ Além de causar morte no interior dos rios, a lama provocou a morte de toda a vegetação próxima à região. Uma grande quantidade de mata ciliar foi completamente destruída.

ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

- ▶ Muitos biólogos estimam que o rio Doce precisará, em média, de 10 anos para recuperar-se do terrível impacto. Outros pesquisadores, no entanto, afirmam que o impacto foi tão profundo que é impossível estimar um prazo para o restabelecimento do equilíbrio da Bacia.
- ▶ Os resíduos da mineração também afetaram o solo, causando sua desestruturação química e afetando o pH da terra. Essa alteração no solo dificulta o desenvolvimento de espécies que ali viviam, modificando completamente a vegetação local.
- ▶ Como a lama afetou o rio Doce e seguiu em direção ao Espírito Santo, também houve impacto ambiental nos ecossistemas marinhos do litoral.
- ▶ Um dos principais impactos observados foi nos fitoplânctons e zooplânctons que vivem flutuando na água e constituem a base da cadeia alimentar.

< 5 DE NOVEMBRO DE 2015 >
○ DESASTRE DE MARIANA



19 PESSOAS MORTAS

41 CIDADES

AFETADAS EM MINAS GERAIS
E NO ESPÍRITO SANTO

**3 RESERVAS INDÍGENAS
ATINGIDAS**

(POVOS INDÍGENAS KRENAK, TUPINIQUIM E GUARANI)

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DE
240,88 HECTARES
DE MATA ATLÂNTICA



MAIS DE 50 MILHÕES

DE M³ DE REJEITOS DE MINERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE FUNDÃO DESPEJADOS EM TERRENOS E RIOS

29.300 CARCAÇAS DE PEIXES

COLETADAS AO LONGO DOS RIOS CARMO E DOCE, CORRESPONDENDO A

14 TONELADAS

DE PEIXES MORTOS

MPF

ROMPIMENTO BARRAGEM DE MARIANA/MG

Provocou danos econômicos, sociais e ambientais graves e tirou a vida de 19 pessoas.

De acordo com o Governo Federal, o acidente afetou:

- ▶ 663 km de rios e córregos;
- ▶ 1469 hectares de vegetação;
- ▶ 207 das 251 edificações de Bento Rodrigues;
- ▶ 600 famílias, as quais ficaram desabrigadas.



ROMPIMENTO BARRAGEM DE BRUMADINHO/MG

ROMPIMENTO BARRAGEM DE BRUMADINHO/MG

- ▶ Em 25 de janeiro de 2019, o rompimento da barragem da mina Córrego do Feijão, da Vale, em Brumadinho/MG, provocou a morte de 272 pessoas e uma série de danos à natureza.
- ▶ 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos da mineração na bacia do rio Paraopeba. A lama percorreu mais de 300 km, afetando 18 municípios e atingindo 944 mil pessoas. Centenas de famílias tiveram vítimas fatais. Mais de 600 mil pessoas tiveram o abastecimento de água comprometido em 8 municípios que dependem do rio Paraopeba, inclusive na Região Metropolitana de Belo Horizonte.
- ▶ 105 crianças ficaram órfãs, centenas de famílias foram destruídas e milhares de animais atingidos ao longo do curso do Rio Paraopeba (além do próprio rio e de seus afluentes, dos peixes e das matas ciliares).

ROMPIMENTO BARRAGEM DE BRUMADINHO/MG

- ▶ Composição da lama ferro e sílica
- ▶ Animais e plantas aquáticas morreram em decorrência da redução da quantidade de oxigênio na água. Além de causar a morte do rio, a lama torna a água imprópria para consumo humano.
- ▶ Os danos ambientais ocasionados pelo rompimento da barragem de Brumadinho vão levar décadas para serem recuperados, afetando negativamente na sustentabilidade.
- ▶ O mar de lama com resíduos da mineração devastou 133,27 hectares de Mata Atlântica, matou centenas de gados, plantas, plantações, além de ter contaminado o rio Paraopeba, um dos afluentes do São Francisco.

ROMPIMENTO BARRAGEM DE BRUMADINHO/MG

- ▶ O Ibama chegou a multar a Vale em R\$ 250 milhões, mas o valor é pequeno perto das consequências negativas causadas pelo acidente. A água do rio, por exemplo, que antes era consumida por animais, ficou imprópria, reduzindo a disposição de oxigênio. Apesar disso, a Vale assegura que a lama não era tóxica.
- ▶ O solo teve suas características naturais afetadas, afetando negativamente na fertilidade da terra. Trata-se de um problema que acontece no Brasil desde 1986 e que esbarra principalmente na deficiência da fiscalização do governo federal, já que são apenas 154 funcionários para darem conta de 24 mil reservatórios espalhados pelo Brasil.

IMPACTO AMBIENTAL FONTES DE ENERGIA



IMPACTO AMBIENTAL

Fontes de energia

- ▶ Os impactos ambientais causados pela obtenção de energia são discutidos mundialmente devido à gravidade da questão. Afinal, a maior parte do mundo é urbana e necessita de energia para funcionar.

Fontes de energia - Fontes fósseis

- ▶ As fontes fósseis compreendem o carvão mineral, o gás natural, o petróleo e seus subprodutos. Também conhecidas como fontes convencionais, a energia proveniente dos fósseis é altamente poluente e prejudica o meio ambiente em toda a sua cadeia, desde a extração até a sua utilização.
- ▶ Além disso, a combustão dessa fonte de energia emite diversos gases poluentes à atmosfera, como o CO_2 , que provocam o efeito estufa e prejudicam a camada de ozônio.



Fontes de energia - Energia nuclear

- ▶ Das fontes não renováveis, a nuclear é uma das que mais prejudica a saúde humana. Sua metodologia é a mesma utilizada nas bombas atômicas, onde a fissão (quebra) de elementos como o urânio gera calor. Em usinas nucleares, o calor e vapor gerados movimentam a turbina de um gerador de energia elétrica.



Fontes de energia - Gás xisto

- ▶ Basicamente um derivado do petróleo, o gás de xisto, também pode ser chamado de gás não convencional. Este gás encontrado em uma rocha sedimentar chamada "xisto betuminoso". Com ele, é possível fazer combustível, geração de eletricidade e funcionamento de fábricas.
- ▶ O gás xisto é prejudicial ao ecossistema do planeta por ser considerado poluente e responsável pela contaminação dos lençóis freáticos em seu processo de fraturamento da rocha.



Fontes de energia - Energia hidrelétrica ou hidráulica

- ▶ Hoje, a energia hidrelétrica ainda é a mais utilizada no Brasil, ocupando 59,8% da matriz elétrica. Como substituição dos combustíveis fósseis, as hidráulicas são uma opção favorável, porque ajudam a reduzir problemáticas como a chuva ácida e a poluição atmosférica.
- ▶ Contudo a construção das barragens modificam o fluxo dos rios, deterioram a qualidade da água, criam barreiras de corredores de migração e a perda de biodiversidade.



Fontes de energia - Energia hidrelétrica ou hidráulica

- ▶ A construção das barragens das usinas hidrelétricas também provoca desmatamentos muito nocivos para a espécie humana e para os animais. Árvores são derrubadas e submersas. Além da degradação do território, o apodrecimento da madeira pode, inclusive, causar a proliferação de mosquitos causadores de doenças e desencadear novas epidemias.
- ▶ Por fim, esses projetos das hidrelétricas não impactam só o planeta, mas a sociedade. As comunidades ribeirinhas e a economia de subsistência são afetadas diretamente. Essas usinas interferem no estuário para o qual o rio flui, no curso do rio represado, na bacia hidrográfica e no "lago artificial", mudando completamente a vida de quem mora ou trabalha na região. Diante da situação, muitas famílias são obrigadas a se deslocar de suas residências.



Fontes de energia - Termoelétricas

- ▶ As termoelétricas, **produzem energia através da queima em caldeira de carvão**. Esse calor produzido aquece água que circula numa rede de tubos, criando vapor. É esse vapor que movimenta as pás das turbinas, ligadas a um gerador, e assim a energia elétrica é produzida.
- ▶ O vapor gerado é resfriado por um condensador e volta à rede de tubos, reiniciando o ciclo. Por isso, as termoelétricas geralmente são instaladas próximas de leitos de rios ou mar, pois a água deles é utilizada para condensar o vapor.



Fontes de energia - Termoelétricas

- ▶ Esse processo eleva a temperatura da água dos rios e mares onde as termelétricas estão instaladas, pois a água utilizada é devolvida mais quente. **Isso compromete a fauna e a flora da região, além de aumentar a temperatura média local.**
- ▶ Além disso, as usinas termelétricas queimam combustíveis como o diesel e o carvão. Essa queima é fonte de gás carbônico e óxidos de nitrogênio, **que aumentam o efeito estufa e geram chuvas ácidas.**



IMPACTO AMBIENTAL AGRICULTURA





IMPACTO AMBIENTAL

Agricultura

- ▶ A agricultura é uma atividade indispensável para a existência e sobrevivência das pessoas. Afinal é dela que vem todo o alimento consumido no mundo, e também o alimento dos animais.

A photograph of a deforested area with a yellow tractor in the background and a white text box on the right. The image shows a landscape with sparse vegetation and a tractor, likely used in agriculture, set against a backdrop of a forest. The text box on the right contains the title and two bullet points discussing the environmental impact of agriculture.

IMPACTO AMBIENTAL

Agricultura

- ▶ Mas essa também é uma atividade que **causa impactos ambientais**. Para fazer uma plantação, é necessário ter um espaço de terra fértil. Então acontece a substituição (desmatamento) de uma vegetação natural para o plantio de mudas agrícolas.
- ▶ Após essa substituição, ainda é preciso conter as plantas que naturalmente cresciam ali. Esta ação destrói o capital genético do planeta e **altera o equilíbrio dos ecossistemas**.



IMPACTO AMBIENTAL Agricultura

- ▶ Além disso, a agricultura moderna é mecanizada. Ou seja, utiliza equipamentos como tratores e outros maquinários agrícolas. **E estas máquinas são movidas a combustíveis fósseis que poluem o ar.**
- ▶ Outro problema é a utilização de insumos agrícolas. São os **adubos químicos, corretores do solo, agrotóxicos e demais produtos químicos** utilizados na produção massa. A água das chuvas e da irrigação leva esses produtos para os rios, causando a contaminação da água, além de comprometer o solo.

IMPACTO AMBIENTAL CONSUMO X RESÍDUOS



IMPACTO AMBIENTAL pelo consumo e a pela geração de lixo

- ▶ Na sociedade atual, consumo está aumentando de uma forma desenfreada, onde as pessoas compram coisas mais do que precisam, algumas vezes por status ou pela influência de propagandas, e os impactos ambientais são muitos!
- ▶ **O consumo exagerado de bens materiais é responsável por boa parte dos impactos ambientais,** entre eles podemos destacar a alta geração de lixo.



IMPACTO AMBIENTAL pelo consumo e a pela geração de lixo

- ▶ Atualmente não dá para pensar em uma cidade sem pensar nos problemas causados pela alta quantidade de lixo gerado. É evidente a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente. Além disso, o lixo eletrônico gera a poluição do solo, o que leva milhares de anos para se decompor.
- ▶ Contudo, os principais **impactos ambientais** do lixo são decorrentes do **descarte inadequado** dos resíduos sólidos em fundos de vale, nas margens de rios e cursos de água. Essa prática gera contaminação da água, assoreamento (acúmulo de sedimentos na foz de um rio ou em um lago), enchentes e proliferação de animais transmissores de doenças como ratos, baratas, moscas, entre outros.



IMPACTOS GLOBAIS

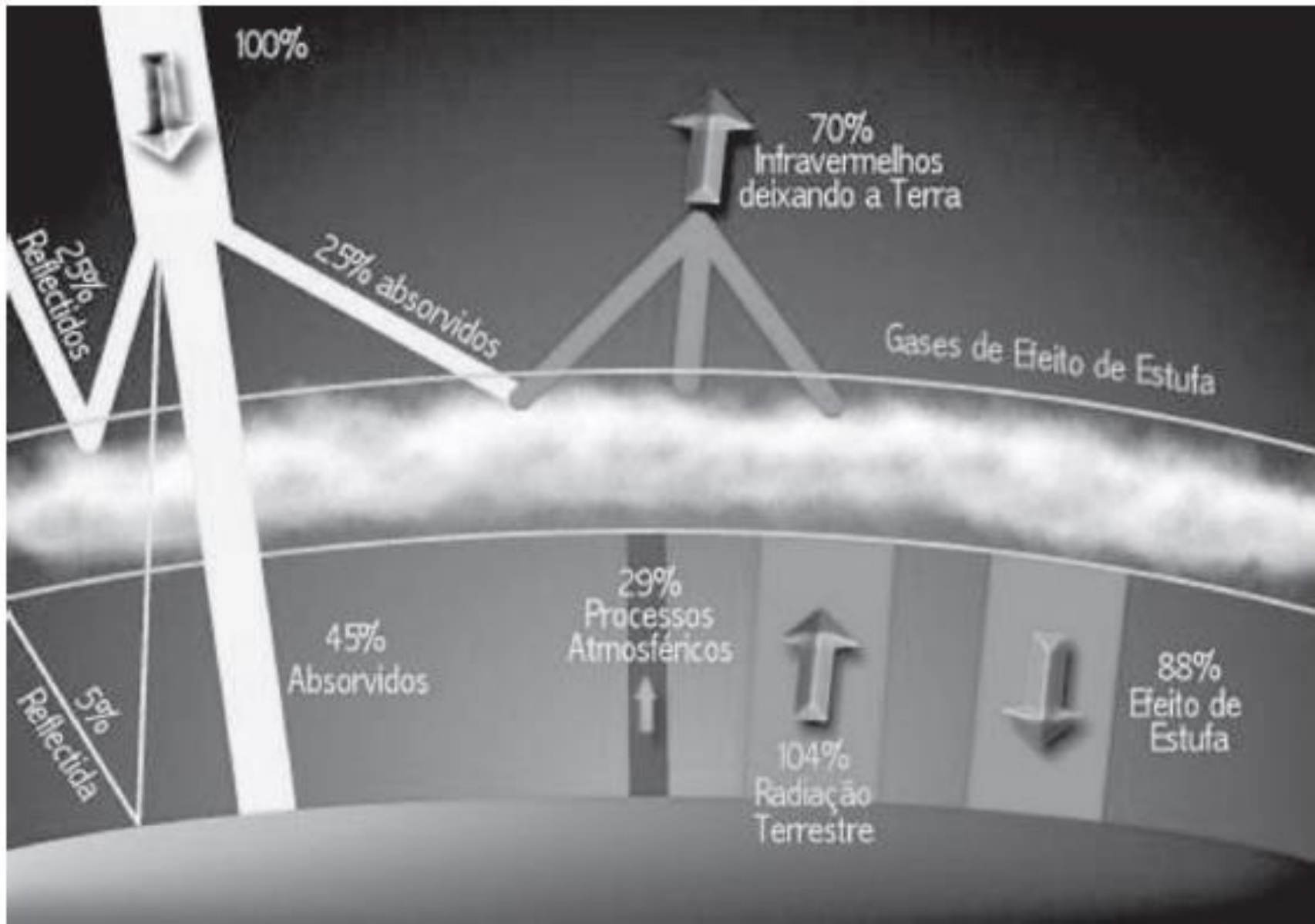


EFEITO ESTUFA



EFEITO ESTUFA

O Efeito Estufa é termo dado ao aquecimento do planeta Terra devido ao espessamento da camada de gases localizada na atmosfera. Trata-se de um processo natural e importante para manter a vida na Terra, mas nas últimas décadas houve um aumento desta camada de gases, provenientes das emissões dos automóveis (CO₂), das indústrias e queimadas, entre outros. O resultado disto é que parte dos raios infravermelhos refletidos pela superfície da Terra é absorvida por esta camada e parte é refletida novamente para a terra, aumentando assim a temperatura do planeta.



EFEITO ESTUFA

- ▶ O Ártico é o indicador mais significativo da mudança climática terrestre, sendo a região do mundo mais sensível ao efeito estufa.
- ▶ A calota polar norte recebe dos países do Hemisfério Norte ventos impregnados de CO₂ e a poluição também deixa a neve menos branca, aumentando a absorção da luz que chega à superfície.
- ▶ Por causa disso, a calota atingiu os menores índices já registrados. Em setembro de 2008, chegou ao tamanho mínimo de 4,5 milhões de Km², 33% menor que em 1979, quando começou o monitoramento da região.
- ▶ Pela primeira vez, o Ártico deixou de ligar a América do Norte e a Ásia.
- ▶ O Ártico não só derrete mais no verão como está congelando menos durante os meses de inverno.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ Sob a preocupação com o aumento da temperatura do planeta, já na Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi discutida a necessidade de ações para reduzir a emissão de CO₂, principal causador do Efeito Estufa. Outras conferências foram realizadas e este tema foi ganhando importância, até que em 1997 foi firmado o Protocolo de Quioto, no Japão.
- ▶ No entanto, somente em fevereiro de 2005 entrou efetivamente em vigor. Este Protocolo tem o intuito de reduzir as emissões dos gases que geram o efeito estufa, no período estipulado entre 2008 e 2012, à meta de 5,2%, tendo por base os níveis de emissão de 1990.

PROTOCOLO DE QUIOTO

O Protocolo de Quioto instituiu três mecanismos de flexibilização para atingir esta meta: Emissions Trade, Joint Implementation e CDM. Veremos com mais detalhes cada um deles:

- ▶ Emissions Trade (comércio de emissões) – são utilizados entre países industrializados - constantes do Anexo I do Protocolo e aqui neste livro apresentados no Quadro 1. Através desse mecanismo, um país que tenha reduzido suas emissões acima de sua meta, pode transferir o excesso de suas reduções para outro país que não tenha alcançado tal condição.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ Joint Implementation (implementação conjunta) – é outro “mecanismo flexível” que os países do Anexo I podem fazer uso para reduzir suas emissões sem tomar medidas no próprio país. O mecanismo possibilita a cada um destes países realizar projeto de redução de gases do efeito estufa em outro país do Anexo 1, contabilizando, a seu favor, as emissões reduzidas.
- ▶ Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) – O CDM (Clean Development Mechanism), traduzido para MDL, tem como objetivo a diminuição da emissão dos gases causadores do efeito estufa, criando um mecanismo através do qual as partes não incluídas no Anexo I, enquanto buscam alcançar o desenvolvimento sustentável, auxiliam os integrantes do Anexo I no cumprimento de suas metas de limitação de emissões, de modo que seja atingido o objetivo do Protocolo.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ A intenção do artigo 12 do Protocolo de Quioto, que institui o MDL, é a de que aqueles países responsáveis pelas maiores emissões de CO₂ possam, enquanto não conseguem diminuir suas próprias emissões, investir capitais na produção de sistemas agrícolas fixadores de carbono da atmosfera, em países que tenham potencial para isso.
- ▶ Então, as nações ricas, até que consigam ter o tempo suficiente para reconversão do seu sistema de produção para sistemas de menor emissão de gases nocivos, poderão pagar para que países menos desenvolvidos criem sistemas de sumidouros de CO₂.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ A redução das emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas:
 - ▶ Reformar os setores de energia e transportes;
 - ▶ Promover o uso de fontes energéticas renováveis;
 - ▶ Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;
 - ▶ Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos; e
 - ▶ Proteger florestas e outros sumidouros de CO₂ .

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ O Protocolo de Quioto dividiu os países membros em dois grupos.
- ▶ Os países industrializados, que são os maiores responsáveis pelo efeito estufa, formam o grupo denominado “Anexo I”. O segundo grupo é formado pelos demais países, ou seja, os países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.
- ▶ O Brasil não faz parte do grupo de países do Anexo 1, pois suas emissões de GEEs são recentes. Aqui os principais responsáveis pelas emissões são os desmatamentos e queimadas, que representam cerca de 75%, e a queima de combustíveis fósseis, que representa 22% do total.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ Os projetos de MDL podem ser baseados em fontes renováveis e alternativas de energia, eficiência e conservação de energia ou reflorestamento. Existem regras claras e rígidas para aprovação de projetos no âmbito do MDL. Estes devem utilizar metodologias aprovadas, devem ser validados e verificados por Entidades Operacionais Designadas (EODs) e devem ser aprovados e registrados pelo Conselho Executivo do MDL. Além disso, também devem ser aprovados pelo governo do país anfitrião através da Autoridade Nacional Designada (AND), assim como pelo governo do país que comprará as Reduções Certificadas de Emissões – Créditos de Carbono (CERs). No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, estabelecida em 1999, atua como AND.

PROTOCOLO DE QUIOTO

- ▶ O primeiro projeto de MDL, mundialmente aprovado pela ONU, foi o do aterro sanitário de Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro, que utiliza tecnologias de engenharia sanitária, sendo que os créditos de carbono gerados foram negociados diretamente com a Holanda. É interessante sabermos que alguns bancos já oferecem linhas de financiamento específicas para o desenvolvimento de projetos de MDL. A quantidade de CO₂ ou outros GEEs economizados ou sequestrados da atmosfera é calculada por empresas especializadas de acordo com determinações de órgãos técnicos da ONU.
- ▶ Com a aprovação do Protocolo de Quioto, os aterros sanitários passaram a ser uma oportunidade de gerar receita para os municípios, principalmente nas regiões metropolitanas, onde existem grandes aterros sanitários, e os gases resultantes da decomposição do lixo ali depositado estão sendo utilizados para gerar energia e créditos de carbono.

Exemplo Prático de Cálculo dos Créditos de Carbono

- ▶ A seguir é apresentado um exemplo de cálculo dos valores que uma empresa de reflorestamento pode obter. Estabelecemos as seguintes premissas:
 - ▶ a empresa projeta a produção de 100 toneladas de madeira, por hectare, em um ciclo de 7 anos; e supondo que a cotação de 1 crédito de carbono seja de US\$ 10,00.
- ▶ As empresas especializadas estabeleceram que 100 toneladas de madeira, em um ciclo de vida de 7 anos, sequestram 64,4 ton. de dióxido de carbono-equivalente. Logo, a receita do projeto será:

$$1 \text{ ha} \times 64,4 \text{ ton CO}_2 \text{ equivalente} / 7 \text{ anos} \times \text{US\$}10 = \text{US\$} 92,00 \text{ por ha, ao ano}$$

Exemplo Prático de Cálculo dos Créditos de Carbono

- ▶ As quantidades de gases causadores de efeito estufa são calculadas levando-se em consideração as quantidades equivalentes de CO₂. Em outras palavras, os GEE são quantificados de acordo com seu potencial de aquecimento global em relação ao dióxido de carbono. Por esta razão, os créditos de carbono são cotados por tonelada de dióxido de carbono-equivalente (CO₂e). A relação entre o CO₂ e outros gases responsáveis pelo efeito estufa é demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1: Equivalência entre o CO₂ e demais Gases do Efeito Estufa

GÁS DE EFEITO ESTUFA	CRÉDITOS DE CARBONO (POR TON.)
CO ₂ – Dióxido de Carbono.....	1
CH ₄ – Metano.....	21
N ₂ O – Óxido nitroso.....	310
HFCs – Hidrofluorcarbonetos.....	140 ~ 11700
PFCs – Perfluorcarbonetos.....	6500 ~ 9200
SF ₆ – Hexafluoreto de enxofre.....	23900

Fonte: Iniciativa Verde (2009)

Exemplo Prático de Cálculo dos Créditos de Carbono

- ▶ As empresas poluidoras compram em bolsa, ou diretamente das organizações empreendedoras, as toneladas de carbono, sequestradas ou não emitidas, através de um bônus chamado Certificado de Redução de Emissões (CER). Em agosto de 2006, cada tonelada de carbono estava cotada entre €15,00 e €18,00. Em 30 de novembro de 2007, a cotação estava em €22,35. As estimativas eram de que o valor da tonelada de carbono iria variar entre €30,00 e €40,00, no período de 2008 e 2012, quando a redução de 5,2%, que foi imposta pelo Protocolo, se tornará obrigatória. A crise econômica de 2008 provocou uma redução no valor da tonelada de carbono, ficando a expectativa sobre uma possível recuperação do seu valor no mercado internacional.
- ▶ O valor da tonelada de CO₂ na Europa atingiu em 2021 cerca de 57 euros por tonelada. (EURO R\$5,23)

Exemplo Prático de Cálculo dos Créditos de Carbono

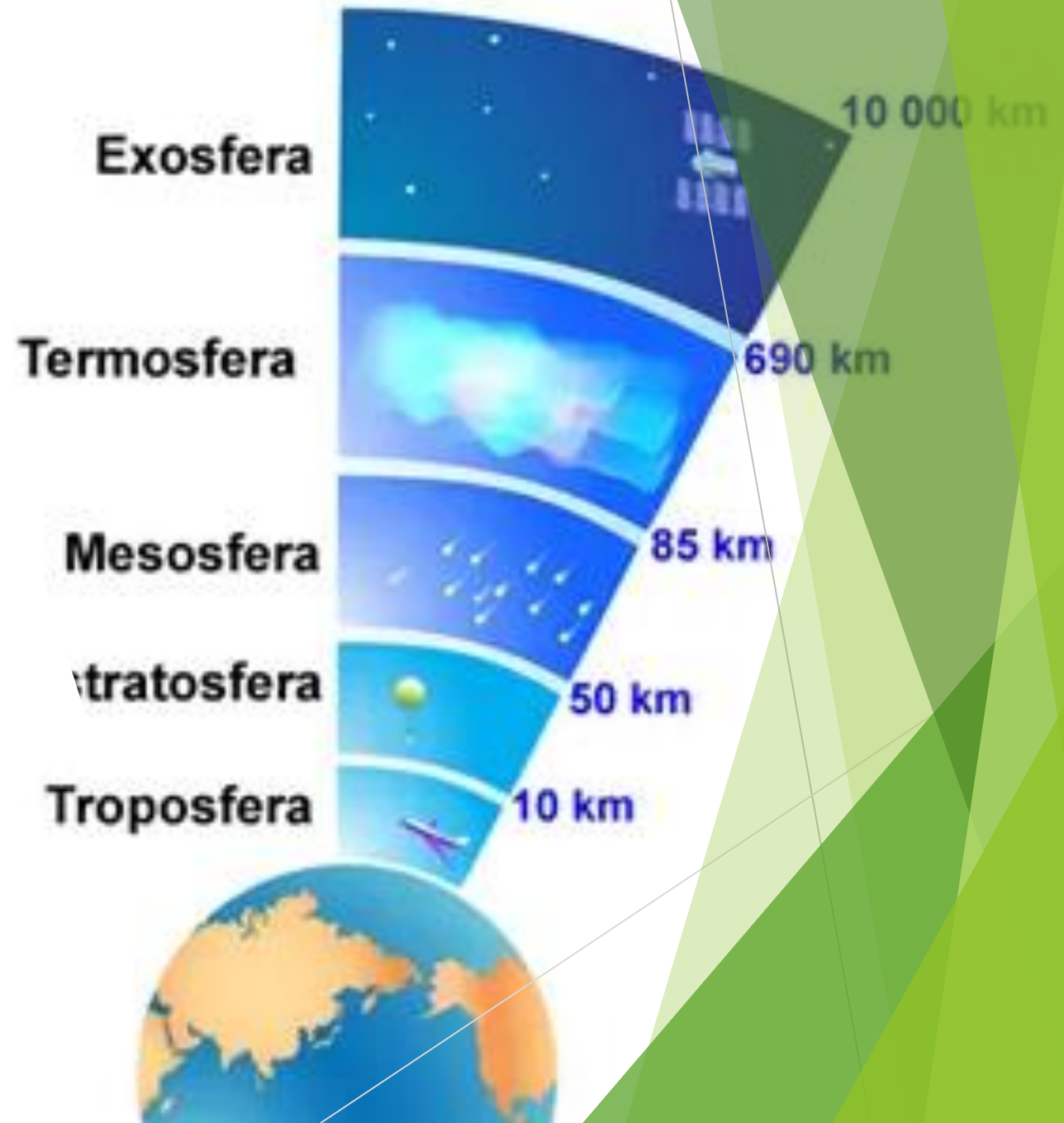
- ▶ Existem empresas especializadas na elaboração de projetos e na venda dos créditos de carbono no mercado internacional. Há também os selos que oferecem uma identificação pública de que produtos, serviços, ações, instalações, eventos, etc. tiveram seus respectivos volumes de emissões de GEEs neutralizados.
- ▶ Para receber e utilizar esses selos é necessário que os organizadores de um evento, por exemplo, plantem ou paguem para alguém plantar o número de árvores que irá absorver a quantidade de CO₂ que será gerada em função da realização desse evento. Ou seja, as emissões resultantes do consumo de energia, neste evento, as emissões correspondentes ao deslocamento das pessoas de carro, ônibus, avião, etc.

DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO



Destruição camada de ozônio

- ▶ A Camada de Ozônio (O₃), localizada na estratosfera entre 15 e 50 km de altitude, forma um escudo invisível que protege a superfície do planeta contra os raios ultravioleta vindos do Sol. Esta radiação UV que bronzeia, seca e envelhece a pele, é nociva aos animais e plantas, principalmente porque pode danificar o DNA (ácido desoxirribonucléico), levando eventualmente a um crescimento tumeroso como, por exemplo, o câncer de pele, problemas nas córneas e fragilizar o sistema imunológico.



Destruição camada de ozônio

- ▶ A destruição da Camada de Ozônio ocorre em razão de fenômenos naturais, como as erupções vulcânicas, mas também devido à ação do homem. Os principais gases destruidores da Camada de Ozônio são os CFC's e BrFC's, que eram utilizados em refrigeradores, *sprays*, condicionadores de ar e equipamentos industriais. Além destes, também o tetracloreto de carbono e o metilclorofórmio, utilizados como solventes na produção de cola e etiquetadores, também são responsáveis pelo aumento do chamado "buraco na Camada de Ozônio".
- ▶ Utilizando dados coletados pelo satélite AURA, cientistas da NASA confirmaram que o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida atingiu, em setembro de 2008, 27,1 milhões de km². Apesar do gigantesco tamanho, três vezes maior que o território brasileiro, este buraco é considerado "moderado" pelos cientistas da agência americana. De acordo com as estatísticas, o valor medido em 2008 é o quinto maior já registrado na Antártida, 2,5 milhões de km² maior que o de 2007. O maior buraco já registrado foi medido em 2006, quando a falha atingiu 27,7 milhões de km².
- ▶ Em 2018 – 23 milhões de KM²
- ▶ Em 2021 – 24,8 milhões de KM²

Destruição camada de ozônio

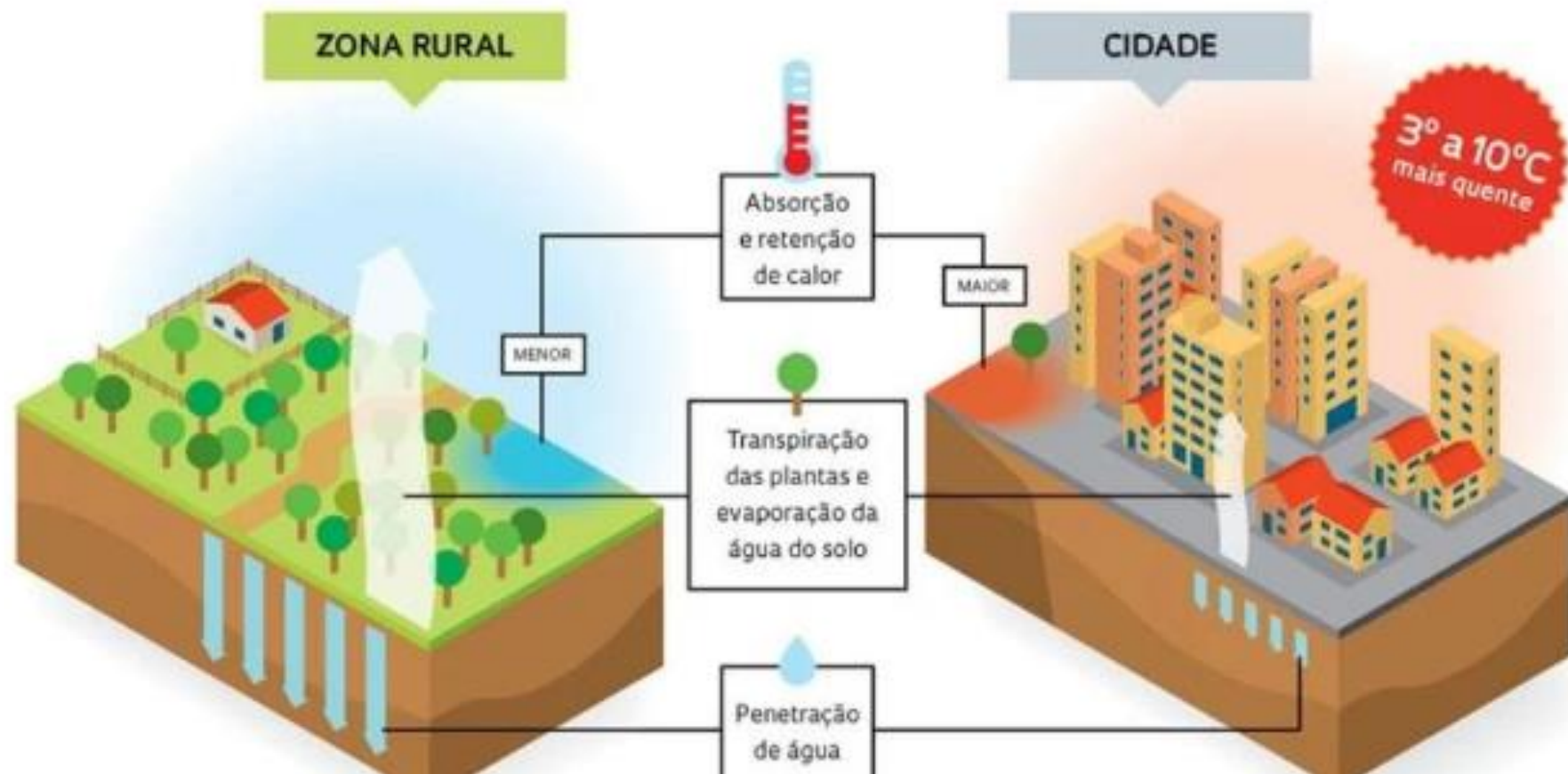
- ▶ Embora os CFCs não estejam sendo mais utilizados nos *sprays*, aparelhos condicionadores de ar, refrigeradores etc., ainda é pouco eficaz o recolhimento deste gás nos aparelhos antigos que estão sendo descartados. Portanto, uma grande quantidade de CFC das geladeiras velhas e antigos condicionadores de ar ainda será liberada para a atmosfera. E quando isto acontece, as correntes de ar levam estes gases para regiões como a Antártida, onde foi observado o citado buraco que vem crescendo e atingindo regiões como a Austrália e o sul da América do Sul.
- ▶ Mesmo com a redução dos principais gases causadores da destruição da Camada de Ozônio, segundo o Centro Nacional de Pesquisa Meteorológica da França, o buraco na camada de ozônio só deverá diminuir a partir de 2050

ILHA DE CALOR E INVERSÃO TÉRMICA



Ilhas de calor

- ▶ Acontece principalmente nas grandes cidades
- ▶ Concentração de asfalto, ruas, avenidas e concreto (prédios, casas e outras construções)
- ▶ A temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas
 - ▶ Isso ocorre porque quando os raios solares atingem diretamente os centros urbanos, o calor tende a se acumular devido à dificuldade de se dissipar
- ▶ São exemplos de grandes centros urbanos em que o fenômeno da Ilha de Calor: São Paulo, Rio de Janeiro, Cidade do México, Pequim, Nova Deli e Nova York
- ▶ Intensificação do fenômeno do aquecimento global



Porque ocorrem as Ilhas de calor?

- ▶ Elevada capacidade de absorção de calor de superfícies urbanas como o asfalto, paredes de tijolo ou concreto, telhas de barro e de amianto;
- ▶ Falta de áreas revestidas de vegetação, prejudicando o albedo, o poder refletor de determinada superfície (quanto maior a vegetação, maior é o poder refletor) e logo levando a uma maior absorção de calor;
- ▶ Impermeabilização dos solos pelo calçamento e desvio da água por bueiros e galerias, o que reduz o processo de evaporação, assim não usando o calor, e sim absorvendo;
- ▶ Concentração de edifícios, que interfere na circulação dos ventos;
- ▶ Poluição atmosférica que retém a radiação do calor, causando o aquecimento da atmosfera (Efeito Estufa);
- ▶ Utilização de energia pelos veículos de combustão interna, pelas residências e pelas indústrias, aumentando o aquecimento da atmosfera.

Consequências da Ilhas de calor

- ▶ Variados problemas decorrentes das ilhas de calor podem ser constatados pelos próprios cidadãos que vivem nos grandes centros, sendo alguns deles:
 - ▶ Surgimento de problemas com a saúde relacionados com a umidade relativa do ar ficar muito baixa;
 - ▶ Aumento do consumo da eletricidade, por causa do excessivo uso da refrigeração;
 - ▶ Intensificação do fenômeno do aquecimento global pelas emissões atmosféricas;
 - ▶ Aumento da formação de ozônio no solo pela reação de compostos orgânicos voláteis com a luz solar;
 - ▶ Aumento da temperatura da água nessas regiões, o que afeta diretamente o habitat aquático.

Inversão térmica

- ▶ A Inversão térmica é um fenômeno natural registrado em qualquer parte do planeta, que corresponde à inversão das camadas atmosféricas (em escala local) de forma que o ar frio permanece em baixas altitudes e o ar quente nas camadas mais elevadas.
- ▶ Dessa maneira, ocorre assim, uma desestabilização momentânea da circulação atmosférica e alteração na temperatura.
- ▶ Vale lembrar que o fenômeno da inversão térmica ocorre com mais frequência nas regiões cujo solo absorve bastante calor durante o dia e o perde durante a noite, devido sua irradiação, esfriando as camadas mais baixas que ficam impossibilitadas de se elevar.

Inversão térmica

- ▶ Normalmente, a inversão térmica acontece no final da madrugada e no início da manhã, em particular, no período do inverno, visto que nessa estação tanto o solo quanto o ar, registram temperaturas mais baixas que próximas do solo, podem chegar abaixo de 4°C.
- ▶ Com isso, resulta na impossibilidade do ar frio se elevar, ficando retido nas camadas mais baixas da atmosfera, enquanto o ar relativamente mais quente, que ocupa as camadas mais elevadas da atmosfera, não consegue descer.

Inversão térmica

- ▶ Portanto, ocorre, desta forma, uma estabilização temporária da circulação atmosférica, em escala local, onde se verifica uma inversão das camadas ou a chamada Inversão Térmica: o ar frio (mais denso) permanece abaixo e o ar quente (menos denso) acima.
- ▶ Logo após o nascer do sol, a inversão térmica começa a se desfazer mediante o gradativo aquecimento do solo e do ar, de modo que o ar aquecido que se forma sobe, e proporcionalmente, o ar resfriado cai, voltando a normalidade da circulação atmosférica no ambiente.

Fluxo Normal



AR MAIS FRIO

AR FRIO

AR QUENTE



Inversão Térmica

AR FRIO

AR QUENTE

AR FRIO



Inversão térmica

- ▶ Soluções para a Diminuição da Inversão Térmica:
 - ▶ Políticas ambientais favoráveis e eficientes
 - ▶ Fiscalização das Indústrias
 - ▶ Diminuição das Queimadas
 - ▶ Utilização de Biocombustíveis
 - ▶ Campanhas de conscientização

CHUVA ÁCIDA



CHUVA ÁCIDA

- ▶ O químico e climatologista inglês Robert August Smith, foi quem observou a precipitação ácida que ocorreu sobre a cidade de Manchester no início da revolução industrial, e a denominou de **chuva ácida**. Com o passar dos anos e o aumento da industrialização, este problema se agravou.
- ▶ A água da chuva já é naturalmente ácida, mas devido a uma pequena quantidade de dióxido de carbono (CO_2) dissolvido na atmosfera, torna-se mais ácida, com um pH inferior a 5,6. O pH mede a acidez das substâncias químicas; quanto menor o pH maior a acidez; uma chuva normal tem pH entre 5,6 e 7,0.



CHUVA ÁCIDA

- ▶ O que causa a chuva ácida é a queima dos combustíveis fósseis e os poluentes industriais que lançam dióxido de enxofre e de nitrogênio na atmosfera.
- ▶ A combinação destes gases com o hidrogênio presente na atmosfera na forma de vapor de água resulta então na denominada chuva ácida, que, ao cair na superfície, altera a composição química dos solos e das águas.
- ▶ O resultado disto são danos para as lavouras e florestas, bem como para as estruturas metálicas, monumentos e edificações.

CHUVA ÁCIDA

- ▶ Apesar das chuvas ácidas originadas numa região não terem propriamente um impacto global, elas nem sempre punem seus responsáveis, pois as nuvens podem se afastar muitos quilômetros dos locais onde ocorreram as emissões e provocarem chuvas em locais onde não houve queima de combustíveis fósseis e emissões de poluentes ácidos.
- ▶ Por este motivo incluímos as chuvas ácidas neste item, pois trata-se de um impacto regional, mas que ocorre em diversas partes do planeta.



CRESCIMENTO POPULACIONAL



CRESCIMENTO POPULACIONAL

- ▶ Aumento da população = Aumento do consumo
- ▶ Aumento do consumo = Aumento de resíduos

CONSUMO X RESÍDUOS

Consequências:

- ▶ Aquecimento global
- ▶ Esgotamento de recursos
- ▶ Poluição
- ▶ Perda de biodiversidade



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

- ▶ No Brasil, a avaliação dos impactos ambientais causados por obras ou ações humanas é feita por meio de um instrumento denominado EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental), cuja elaboração é obrigatória para obras e atividades que possam vir a causar impactos ambientais.
- ▶ Deve ser realizado antes que a obra se inicie, não durante ou posteriormente ao projeto. Além disso, é fator determinante por lei para que o projeto possa ou não receber uma licença para ser iniciado.

AValiação dos Impactos Ambientais

- ▶ O EIA-RIMA aborda especialmente três áreas:
 - ▶ Meio físico, caracterizado pelo ar, água, clima, topografia, solo, correntes atmosféricas e marinhas, etc;
 - ▶ Meio biológico e os ecossistemas, que são os elementos de vegetação e de fauna bem como as relações destes com o meio físico. É dado destaque às espécies que indiquem qualidade ambiental, que sejam raras, de valor científico ou econômico, ou que estejam ameaçadas de extinção.
 - ▶ Meio socioeconômico, onde são avaliadas as consequências do empreendimento à população humana, como geração de bens, deslocamento de populações devido ao empreendimento, mudanças no tipo de uso das terras, bem como todo tipo de relação entre os recursos ambientais e a sociedade local.

AValiação dos Impactos Ambientais

- ▶ A área de influência dos impactos deve ser definida
 - ▶ influência direta (ou seja, aquela diretamente afetada pela obra, como o local onde vai haver desmatamento, por exemplo)
 - ▶ influência indireta (que é um local mais distante das obras, mas que vai sofrer algum tipo de consequência em virtude do projeto).
- ▶ Os impactos devem ser avaliados em diferentes momentos do projeto:
 - ▶ durante sua implantação (quando ocorrem as obras, construções),
 - ▶ durante seu funcionamento
 - ▶ e, se for o caso, na desativação do projeto.

AValiação DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

- ▶ O EIA-RIMA deve ser realizado por uma equipe de técnica multidisciplinar, envolvendo biólogos, geólogos, engenheiros, sociólogos, entre outros, onde os aspectos pertinentes a cada especialista são por eles discutidos, os impactos avaliados e medidas mitigadoras propostas.
- ▶ Estas medidas devem prever formas de atenuar ou compensar os impactos negativos causados pelas obras.
- ▶ No Brasil, as constituições estaduais também regulamentam as avaliações de impacto ambiental, tendo cada estado suas normas de como e quando o EIA-RIMA deve ser utilizado.

IMPACTO AMBIENTAL - CONSEQUÊNCIAS

- ▶ Alterações climáticas;
- ▶ Extinção de espécies e habitats;
- ▶ Aumento do nível do mar;
- ▶ Desaparecimento de rios;
- ▶ Poluição do ar;
- ▶ Diminuição da qualidade de vida.

IMPACTO AMBIENTAL

Os impactos ambientais podem ser diminuídos através de ações individuais e coletivas, bem como por meio de leis e políticas ambientais.

Algumas ações que podem ser feitas, são elas:

- ▶ Replanteio de floresta em áreas desmatadas;
- ▶ Separação, descarte adequado e reciclagem do lixo;
- ▶ Economia de água;
- ▶ Utilização de transportes coletivos;
- ▶ Utilização de produtos biodegradáveis;
- ▶ Redução do consumo.

IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS

- ▶ Ocorrem em menor quantidade, mas podem acontecer:
 - ▶ Construção de área de proteção ambiental
 - ▶ Recuperação de áreas degradadas
 - ▶ Limpeza de rio e lagos
 - ▶ Campanhas de plantio de mudas
- ▶ Essas medidas, no entanto, provocam modificações e alteram a qualidade de vida dos humanos e de outros seres de uma maneira positiva.

IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS

Você também pode ajudar a diminuir o impacto ambiental negativo:

- ▶ *Economize água;*
- ▶ *Evite o consumo exagerado de energia;*
- ▶ *Separe os lixos orgânicos e recicláveis;*
- ▶ *Diminua o uso de automóveis;*
- ▶ *Consuma apenas o necessário e evite compras compulsivas;*
- ▶ *Utilize produtos ecológicos e biodegradáveis;*
- ▶ *Não jogue lixos nas ruas;*
- ▶ *Não jogue fora objetos e roupas que não usa mais. Opte por fazer doações.*

Com atitudes simples,
podemos diminuir nossos
efeitos no meio
ambiente. Pense nisso!

