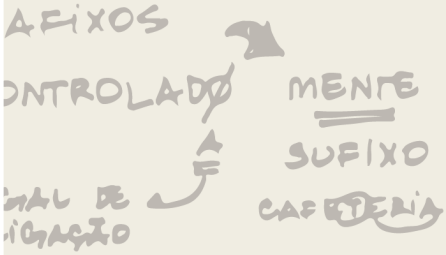
meSalva! ENEM

PROBLEMAS **CLIMÁTICOS**



MÓDULOS CONTEMPLADOS

- ✓ PCNT - Problemas climáticos naturais
- ✓ PCAN - Problemas climáticos antrópicos
- ✓ AQGL - Aquecimento global
- ✓ TOFU - Curiosidades: tornados e tufões
- ✓ EPCL - Exercícios de problemas climáticos

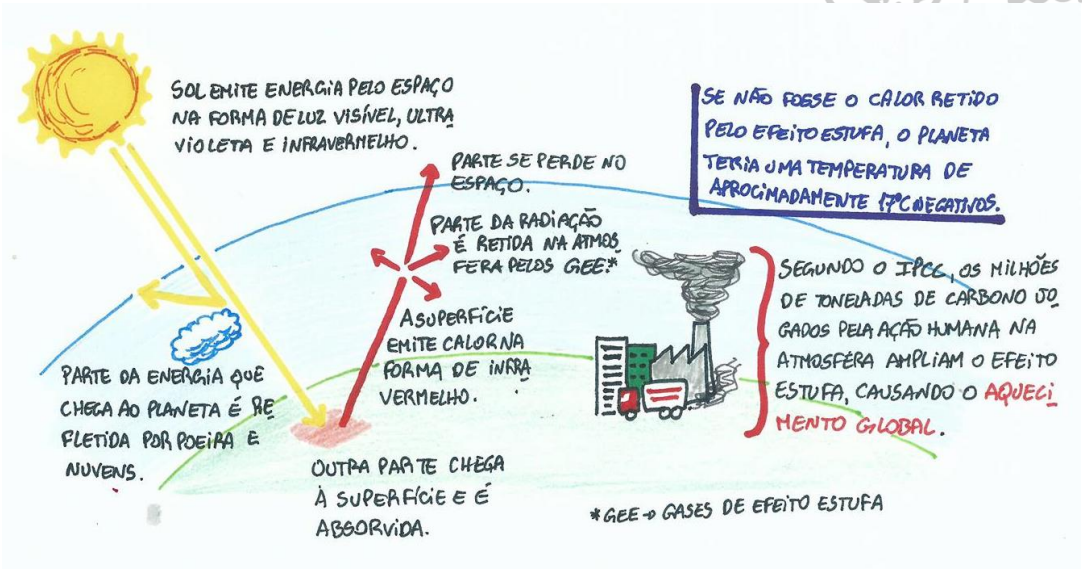
CURSO	**EXTENSIVO 2017**
DISCIPLINA	**GEOGRAFIA**
CAPÍTULO	**PROBLEMAS CLIMÁTICOS**
PROFESSORES	**MARCUS BARTELLI E JOÃO GABRIEL RIBEIRO**

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

PROBLEMAS CLIMÁTICOS

EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um fenômeno natural, ou seja, existe na natureza, independente da ação do homem e das atividades econômicas. Ele é causado pela presença de determinados gases na atmosfera terrestre e, por este motivo, estes gases são chamados de gases de efeito estufa (GEE). Sem este fenômeno, o Sol não conseguiria aquecer a Terra o suficiente para que ela fosse habitável, a temperatura média do planeta estaria em torno de 17 ºC negativos. O efeito estufa garante que a temperatura média do planeta esteja atualmente próxima aos 15 ºC.



O efeito estufa pode ser definido de várias formas. A grosso modo, consiste no aprisionamento na atmosfera de parte do calor gerado pela interação da luz solar com a atmosfera e superfície da Terra e refletido de volta ao espaço. A intensificação do efeito estufa está ligado ao aumento da emissão de GEE.

	GASES ESTUFA
Clorofluorcarbonos (CFCs)	Vapor d'água (H_2O)
Hidrofluorcarbonos (HFCs)	Ozônio (O_3)
Perfluorcarbonos (PFCs)	Metano (CH_4)
Hexafluoreto de Enxofre (SF6)	Dióxido de carbono (CO_2)
Poeiras	Óxido Nitroso (N_2O)

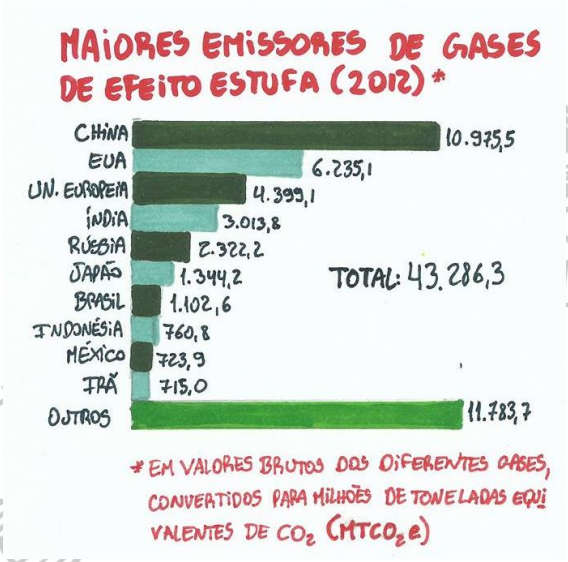
mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

O CO_2 é resultante de toda e qualquer combustão de matéria que contenha o elemento carbono, incluindo os combustíveis fósseis. Algumas atividades industriais também utilizam o gás, sobretudo o setor metalúrgico, siderúrgico, de transportes e cimenteiro. Também são atividades emissoras de CO2 as mudanças no uso do solo causadas pelas queimadas florestais, que em geral precedem o processo de desmatamento.

O CH_4 é produzido pela decomposição de matéria orgânica. Algumas atividades humanas aumentam a emissão deste gás, tais como a agropecuária, plantios irrigados, mudanças no uso do solo (desmatamentos), e produção de lixo e esgoto.

A **Revolução Industrial** representa um marco histórico para o aumento da concentração atmosférica de GEE, e isto é facilmente justificável. O advento do tear a vapor representou o início de um aumento contínuo do consumo de combustíveis fósseis, pois, como se sabe, o carvão foi o principal combustível das então novas máquinas a vapor, cuja produção cresceria de forma vertiginosa ao longo do século XIX. Segundo os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), desde 1750, teria havido um crescimento de 35% na quantidade de dióxido CE carbono na atmosfera.

Contribuição para o efeito estufa intensificado:
CO_2 – 70%
CH_4 – 22%
N_2O – 6%
Outros Gases – 2%



mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

Também segundo o IPCC nos últimos 100 anos a temperatura do planeta subiu cerca de 1ºC. A década passada foi a mais quente da história.

PROTOCOLO DE KYOTO

Quando adotaram a Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – na Rio-92, os governos reconheceram que ela poderia ser a propulsora de ações mais enérgicas no futuro. Ao estabelecer um processo permanente de revisão, discussão e troca de informações, a Convenção possibilita a adoção de compromissos adicionais em resposta a mudanças no conhecimento científico e nas disposições políticas.

Em dezembro de 1997 foi criado o Protocolo de Kyoto, que estabelecia que os países industrializados reduziriam suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012. O Protocolo de Kyoto foi aberto para assinatura em 16 de março de 1998. E entraria em vigor 90 dias após a sua ratificação das nações responsáveis por pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 desse grupo de países industrializados. O acordo entrou em vigor oficialmente em fevereiro de 2005,depois de recebeu a adesão da Rússia.

O acordo estipula a criação de um fundo anual de quase US$ 500 milhões, abastecido pelos países industrializados, para facilitar a adaptação das nações pobres às exigências do protocolo. O acordo também determina regras para a compra e venda de créditos de carbono obtidos por cortes nas emissões de dióxido de carbono, apontado como o grande vilão do efeito estufa.

Diante das alterações climáticas, os EUA, a Austrália, China, a Índia, o Japão e a Coréia do Sul reuniram-se em Sydney, na Austrália, em janeiro de 2006, para formar um bloco alternativo ao de Kyoto. A estratégia desses países só estipula metas voluntárias. Eles sugerem o uso de novas tecnologias para reduzir a liberação de gases do efeito estufa. Contudo, uma das principais propostas – a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia, como a solar, a eólica, etc. – ainda é inviável por causa dos altos custos e baixa produtividade.

Na COP-17 – uma das diversas conferências promovidas após a ECO92 – realizada em Durban, África do Sul, em 2011, foi criado um documento chamado Plataforma Durban. Neste acordo foram estipulados dois compromissos importantes: 1º) prorrogação do prazo final do Protocolo de Kyoto até 2020. 2º) foram agendadas uma série de conferências que culminarão na criação, em 2015, de um documento que substituirá o Protocolo de Kyoto.

Na COP-21, em dezembro de 2015 foi ratificado o Acordo de Paris, que susbstiuirá o Protocolo de Kyoto a partir de 2020. Os 193 países que o ratificaram propuseram metas voluntárias para reduzir os impactos do Aquecimento Global. O Acordo de Paris -estabelece que todos os países deverão se mobilizar para conter o aumento da temperatura média do planeta, ainda neste século.

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

"BURACO" NA CAMADA DE OZÔNIO

A camada de ozônio é uma "capa" desse gás – situada aproximadamente entre 10 e 50 km acima do nível do mar – que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação, sendo que a principal delas, a radiação ultravioleta. No último século, devido ao desenvolvimento industrial, passaram a ser utilizados produtos que emitem clorofluorcarbono (CFC), um gás que ao atingir a camada de ozônio destrói as moléculas que a formam (O_3), causando assim sua destruição. Sem a ozonosfera, a incidência de raios ultravioletas na Terra ficaria sensivelmente maior.

As moléculas de clorofluorcarbono, ou Freon, passam intactas pela troposfera, que é a parte da atmosfera que vai da superfície até uma altitude média de 12.000 metros. Em seguida essas moléculas atingem a estratosfera, onde os raios ultravioletas do Sol aparecem em maior quantidade. Esses raios quebram as partículas de CFC (ClFC) liberando o átomo de cloro. Este átomo, então, rompe a molécula de ozônio (O_3), **formando monóxido de cloro** (ClO) e **oxigênio** (O_2).

FORMAÇÂO DE O3

$O + O_2 \text{ ------} \rightarrow O_3$

$O_2 + \text{Ultravioleta } \text{------} \rightarrow O + O$

DESTRUIÇÃO DE O3

$Cl + O_3 \text{ ------} \rightarrow ClO + O_2$

$\text{CFCs} + \text{Luz } \text{------} \rightarrow Cl + \text{produtos}$

A região mais afetada pela destruição da camada de ozônio é a Antártida. Nessa região, principalmente no mês de setembro, quase a metade da concentração de ozônio é "sugada" da atmosfera. Esse fenômeno deixa à mercê dos raios ultravioletas uma área de 31 milhões de quilômetros quadrados, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta. Nas demais áreas do planeta, a diminuição da camada de ozônio também é sensível; de 3 a 7% do ozônio que a compunha já foi destruído pelo homem. Mesmo menores que na Antártida, esses números representam um enorme alerta ao que nos poderá acontecer, se continuarmos a fechar os olhos para esse problema.

Fontes de cloro na atmosfera:

Artificial ⇒ CFCs

Natural ⇒ explosões vulcânicas

A redução de O_3 na estratosfera gera sérias consequências como:

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

- ✓ Inúmeros problemas aos seres vivos: câncer de pele, catarata e danos ao sistema imunológico;
- ✓ Provocam a diminuição da velocidade da fotossíntese dos vegetais;
- ✓ Interferem nos mecanismos de reprodução dos plânctons dos oceanos.

Para impedir o agravamento do problema, 24 países assinaram, em 1987, o **Protocolo de Montreal,** em que se comprometiam a reduzir pela metade a produção de CFCs até 1999. Entretanto, em 1990, na **Conferência de Londres**, setenta países concordaram em acelerar o processo de eliminação de CFC, decidindo-se pelo fim total da produção até o ano 2000 para os países desenvolvidos e 2010, para os países em desenvolvimento. O Brasil pretende parar de fabricar produtos que utilizem CFC até 2007. Atualmente a redução da eliminação de CFC está em 97% para os países desenvolvidos e em 84% para os países em desenvolvimento.

OBS: outros produtos químicos também são responsáveis pela redução da camada de ozônio: compostos bromados (extintores); tetracloreto de carbono (extintores e solventes) e clorofórmio de metila (solventes).

CHUVA ÁCIDA

As chuvas são naturalmente ácidas em função da presença do CO2 na atmosfera.

$$CO_2 + H_2O \dashrightarrow H_2CO_3$$

Com as emissões de SO_2 e NO_2, provenientes, principalmente, da queima de combustíveis fósseis em termelétricas, setor de transportes e industrias, esses elementos misturam-se ao vapor d'água presente na atmosfera e produzem uma chuva mais ácida que a natural e consequentemente com um poder de corrosão mais elevado.

As regiões mais atingidas por este fenômeno estão em países desenvolvidos. As chuvas que caem em alguns locais do hemisfério norte apresentam valores médios de pH muito baixos, como por exemplo:

Japão	Europa Ocidental	Nordeste dos EUA
pH = 4,3	pH = 4,5	pH = 4,2

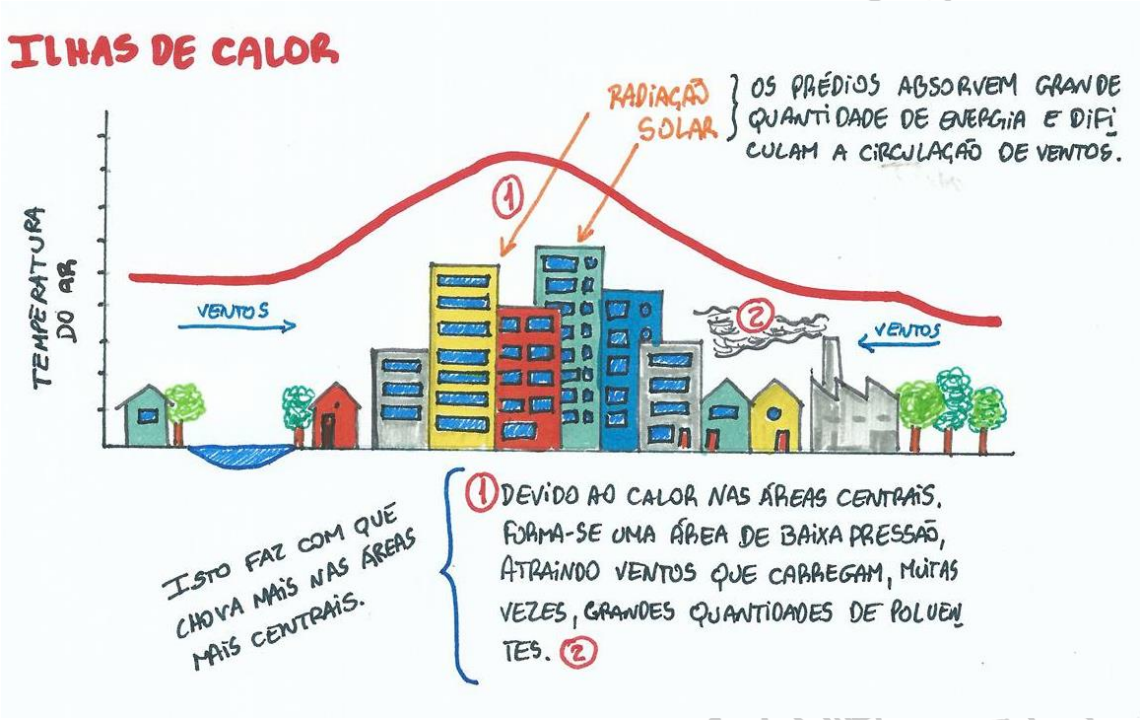
Entretanto, não são apenas os países desenvolvidos – com grande industrialização – que vem apresentando este problema climático, alguns países em desenvolvimento já registram a

Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

ocorrência deste fenômeno, como China, Índia, Coréia do Sul, México, África do Sul, Tailândia, Argentina, etc. No Brasil a ocorrência de chuva ácida é significativa na região metropolitana de São Paulo e no Rio Grande do Sul – próximo às termelétricas movidas a carvão.

As principais consequências da chuva ácida são a corrosão de metais, pontes e outras construções; doenças respiratórias e dermatológicas; elevação da acidez de rios e lagos, matando a flora e fauna aquática; elevação da acidez dos solos, comprometendo a produtividade dos mesmos; destruição da cobertura vegetal.

ILHAS DE CALOR



Fenômeno climático típico das grandes aglomerações urbanas e que colabora com o aumento dos índices de poluição nas zonas centrais da mancha urbana.

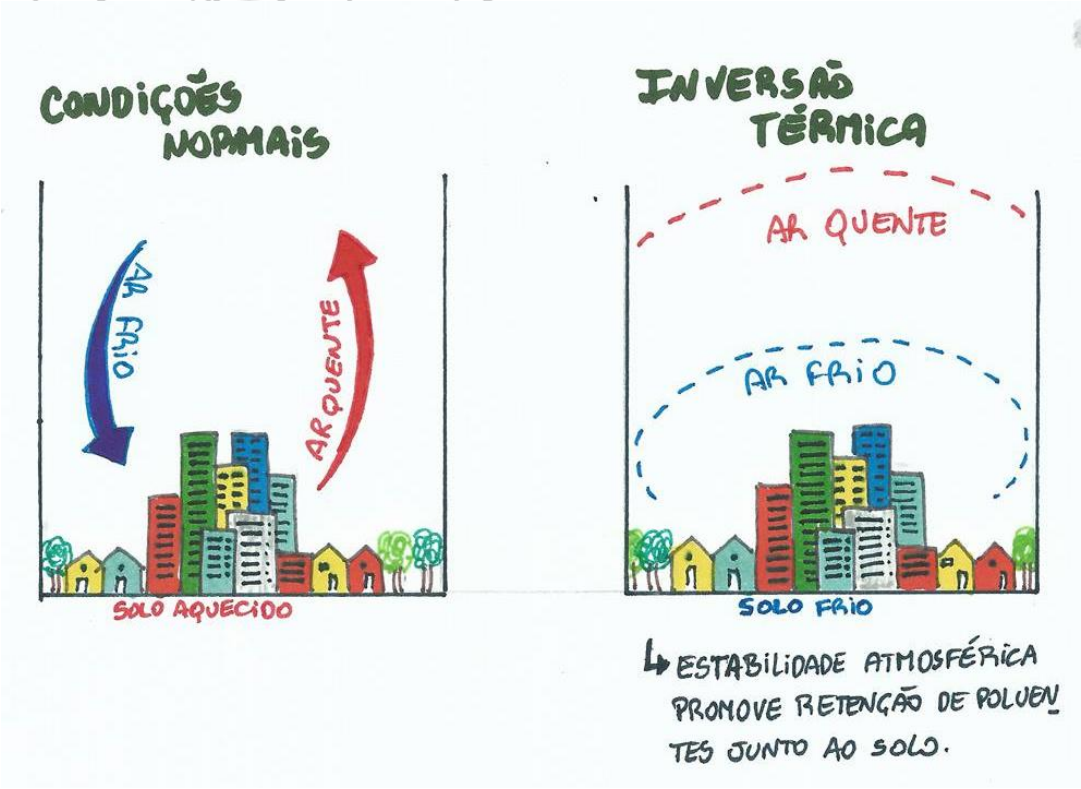
Pelo fato das áreas centrais de grandes cidades se encontrarem extremamente verticalizadas, há uma menor circulação do ar, elevando a temperatura desta região em relação às áreas periféricas. O asfalto, a falta de áreas verdes e a concentração de veículos também contribuem para esse aumento de temperatura.

Com o aumento das temperaturas, a ilha de calor passa a atuar como uma zona de baixa pressão, atraindo ventos que carregam, muitas vezes, grandes quantidades de poluentes, que por sua vez impedem a dispersão do calor.

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

Uma das formas de evitar a formação de ilhas de calor é a criação de áreas verdes nos centros urbanos, pois a vegetação altera os índices de reflexão do calor e favorece a manutenção da umidade relativa do ar.

INVERSÃO TÉRMICA



Fenômeno climático natural que ocorre em diversos locais do planeta, principalmente nos meses de inverno, sendo mais comuns no final da madrugada e início da manhã ⇒ pico de perda de calor da superfície por irradiação, portanto, temperaturas mais baixas. Com as temperaturas, tanto do solo quanto do ar mais frias, há uma inversão das camadas de ar: o ar frio (mais denso) não consegue subir, e o ar mais quente (menos denso) não chega a descer. Ao nascer do Sol, o solo e o ar junto a ele vão aquecendo lentamente e o fenômeno vai gradativamente se desfazendo.

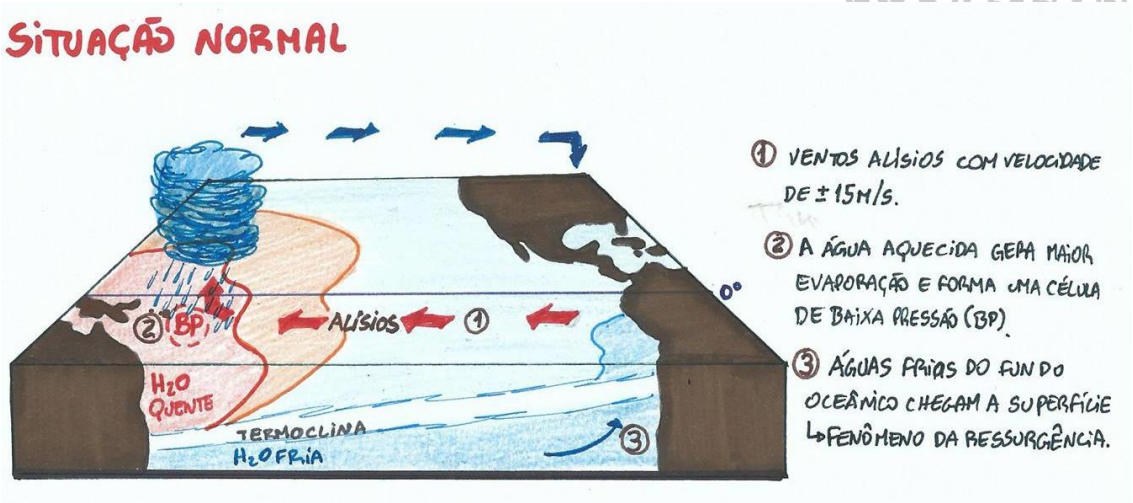
No meio urbano, a inversão térmica, por concentrar ar frio nas camadas mais baixas da atmosfera, dificulta a dispersão de poluentes emitidos por várias fontes nessas áreas. Cidades como São Paulo e Londres são marcadas pela ocorrência deste fenômeno e o consequente agravamento da poluição.

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

EL NIÑO E LA NIÑA

O **El Niño** caracteriza-se pelo **aquecimento** (3°C a 7°C em média) das águas do Oceano Pacífico, nos litorais do Peru e Equador, ocorrendo em períodos de aproximadamente dois a sete anos.

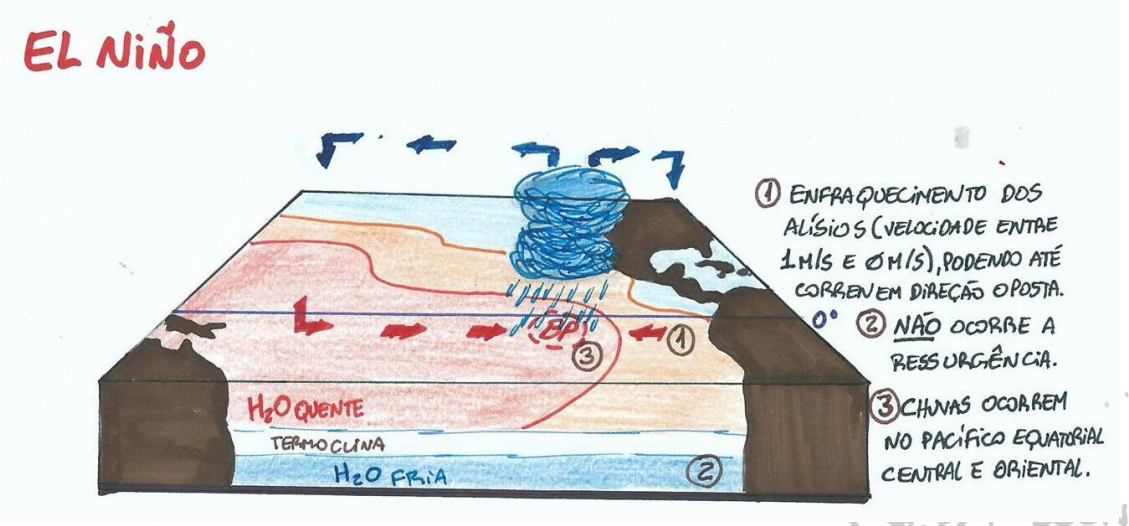
Normalmente, no Hemisfério Sul os ventos alísios sopram no sentido leste-oeste com velocidade média de 15 m/s aumentando o nível das águas do Pacífico nas proximidades da Austrália, onde ele é cerca de 50 cm superior ao das proximidades da América do Sul. Além disso, esses ventos carregam as águas da superfície, mais quentes, nessa mesma direção. Deste modo, na costa do Peru as águas frias da corrente de Humboldt vêm à superfície (fenômeno conhecido como ressurgência), tornando a região uma das mais ricas áreas de pesca do mundo.



O aquecimento das águas do Pacífico ocidental acontece pela mudança no comportamento dos ventos alísios, eles diminuem sua velocidade para cerca de 1 a 2 m/s, podendo até mudar de sentido. Sem a sustentação dos ventos, o nível das águas se eleva em direção à América do Sul, e as águas superficiais, por se deslocarem menos, têm sua temperatura aumentada, fazendo aumentar a evaporação, provocando a formação de nuvens e alterando o sistema global de circulação de ar.

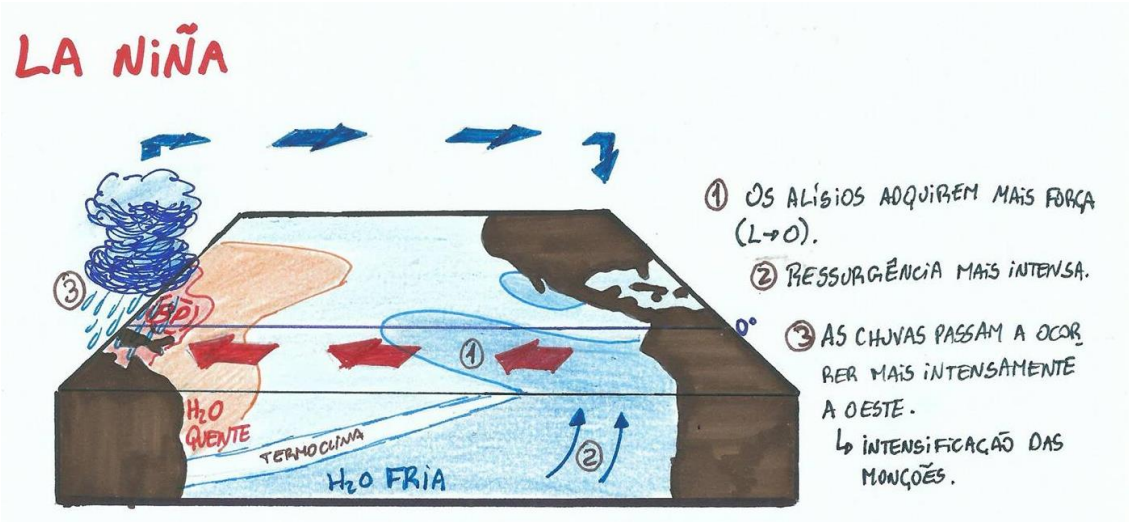
Ao alterar o sistema global de circulação do ar, responsável pelo comportamento das temperaturas e das chuvas nos oceanos e nos continentes, o El Niño provoca mudanças no clima em todo o mundo. Desse modo, chove mais que o normal em alguns lugares e há secas prolongadas em outros. A influência do El Niño atinge Brasil, Peru, Chile, Estados Unidos, Austrália, Índia, Filipinas e Indonésia.

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.



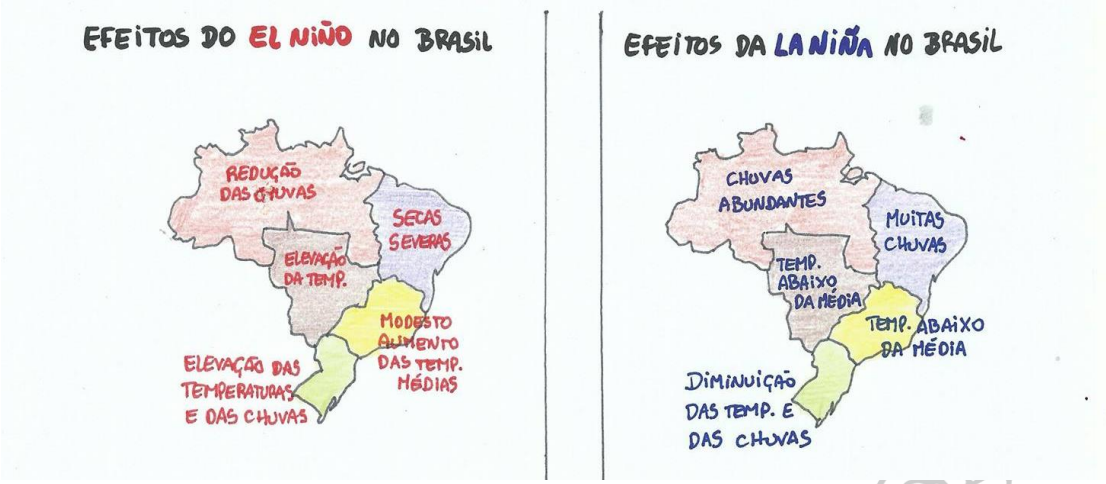
O **La Niña** consiste no **resfriamento** das águas do Pacífico ocidental, o que também altera as zonas de alta e baixa pressão, provocando mudanças na direção dos ventos e massas de ar. Ocorre com uma frequência aproximada de dois a sete anos e com uma duração média de 14 meses. O fenômeno vem sendo estudado há mais de 40 anos, mas sabe-se menos dele do que do EI Niño.

Sob a influência do La Nina, têm ocorrido mais chuvas, tempestades, furacões e invernos recordes na América do Norte, chuvas intensas na Índia e na Indonésia, diminuição da temperatura nas regiões próximas ao Japão, chuva e frio na África Meridional e frio e secas no Chile e no Peru.



Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.

meSalva! ENEM



meSalva!

mesalva.com
Todos os direito reservados © Me Salva! 2017.