



Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água

Programa de Capacitação em Gestão da Água



CURSO

**EDUCAÇÃO PARA A PREVENÇÃO E
REDUÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS**



PROJETO TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA GESTÃO DA AGUA - FASE II

COORDENADOR GERAL

Paulo Belli Filho

COORDENADOR CAPACITAÇÃO PRESENCIAL

Armando Borges de Castilhos Jr.

GRUPO DE PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO

Claudia Diavan Pereira

Valéria Veras

Hugo Adolfo Gosmann

Alexandre Ghilardi Machado

Mateus Santana Reis

Thaianna Cardoso

COORDENADORES REGIONAIS

Sung Chen Lin

Cristine Lopes de Abreu

Luiz Augusto Verona

Claudio Rocha de Miranda

Ademar Rolling

COMITE EDITORIAL

Rafael Marques

AUTORES DO CONTEÚDO

Maurício Dalpiaz Mello

Sung Chen Lin

Rosemy da Silva Nascimento

Gestão:

Execução Técnica:

Patrocínio:



PETROBRAS



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM
GESTÃO DA ÁGUA

*Educação para a
Prevenção e Redução
de Riscos Climáticos*

Florianópolis - Santa Catarina
2014

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

U58e Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Educação para a prevenção e redução de riscos climáticos / Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental ; [coordenador geral Paulo Belli Filho ; autores do conteúdo: Maurício Dalpiaz Mello, Rosemy da Silva Nascimento, Sung Chen Lin]. - Florianópolis : [s. n.], 2014.

98 p. ; il., gráfs., mapas, fots.

ISBN: 978-85-98128-78-8

Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água - Fase II. Programa de capacitação em gestão da água.

Inclui bibliografia.

1. Gestão das águas. 2. Climatologia. 3. Riscos climáticos. I. Mello, Maurício Dalpiaz. II. Nascimento, Rosemy da Silva. III. Sung, Chen Lin. IV. Título.

CDU: 551.58

CORREÇÃO GRAMATICAL

Rosangela Santos e Souza

CAPA, PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Studio S • Diagramação & Arte Visual

(48) 3025-3070 - studios@studios.com.br

IMAGEM DA CAPA

<http://pt.forwallpaper.com>

IMPRESSÃO

Digital Máquinas Ltda.

(48) 3879-0128 - digitalcri@ig.com.br

CONTATOS COM TSGA

www.tsga.ufsc.br

cursotsga@gmail.com

(48) 3334-4480 ou (48) 3721-7230



O PROJETO

O Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água - TSGA iniciou suas atividades em Santa Catarina apoiado pela Petrobrás, desde o ano de 2007. Sua execução é realizada pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, em conjunto com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI e o Centro Nacional de Pesquisas em Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, CNPSA/EMBRAPA. As principais ações em desenvolvimento na atual fase são:

- Desenvolver unidades demonstrativas de tecnologias sociais para o uso eficiente da água na produção de suínos, na rizicultura, para a prática da agroecologia e para o saneamento ambiental no meio rural.
- Reversão de processos de degradação de recursos hídricos: uso e ocupação do solo visando à proteção de mananciais; recomposição de vegetação ciliar; preservação e recuperação da capacidade de carga de aquíferos e ações de melhoria da qualidade da água;
- Promoção e práticas de uso racional de recursos hídricos: ações de racionalização do uso da água; promoção dos instrumentos de gestão de bacias: mobilização; planejamento e viabilização de usos múltiplos.

Neste contexto, um dos programas prioritários em desenvolvimento, objetiva o fortalecimento das atividades formação, capacitação, em temas relacionados com o uso eficiente da água e preservação dos recursos hídricos, com prioridade para professores, corpo técnico das comunidades e organizações parceiras do TSGA.

O presente material didático constitui uma ferramenta de apoio ao ensino e formação do público alvo, elaborado por equipe de profissionais especialistas em suas áreas de atuação. Finalmente, visa igualmente perenizar e disseminar informações para o alcance dos objetivos do projeto TSGA, Fase II.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
PREFÁCIO	11
O CLIMA DA TERRA	13
Tempo e clima: qual a diferença?	13
Fatores climáticos	15
Circulação atmosférica (áreas de alta e baixa pressão)	18
<i>Tipos de chuvas</i>	24
Principais sistemas atmosféricos que causam desastres em Santa Catarina	26
Fenômenos climáticos	28
Aquecimento global: mito ou realidade?	31
Eventos extremos climáticos no sul de Santa Catarina	33
A SOCIEDADE E O CLIMA	39
Clima e seu reflexo nas atividades econômicas	42
DESASTRES E RISCOS CLIMÁTICOS	47
PREVENÇÃO, MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO FRENTE A EXTREMOS CLIMÁTICOS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95



INTRODUÇÃO

Esse material foi desenvolvido no contexto do Programa de Capacitação do Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água, 2ª edição (TSGA 2). O tema surgiu da demanda das comunidades que compõem o Núcleo Sul do projeto para compreender os eventos climáticos extremos que ocorrem na região do extremo sul de Santa Catarina e oferecer instruções gerais sobre os riscos e os principais impactos decorrentes desses eventos. Tal publicação foi elaborada concomitante ao período de pesquisa dos autores, no curso de mestrado e doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, na Linha de Pesquisa Geografia em Processos Educativos, sob orientação da Professora Doutora Rosemy da Silva Nascimento.

O conteúdo foi ajustado à carga horária prevista de 28 horas, das quais 4 horas foram reservadas para visita a uma estação meteorológica. É composto dos seguintes tópicos: O clima da Terra; A sociedade e o clima; Desastres e riscos climáticos; Prevenção, mitigação e adaptação a extremos climáticos e o desenvolvimento sustentável.

Os autores agradecem as contribuições do Comitê Editorial do Programa de Capacitação do TSGA 2.

ANOTAÇÕES:



PREFÁCIO

O presente trabalho intitulado “Educação para a Prevenção e Redução de Riscos Climáticos”, destinado a subsidiar o curso de mesmo nome, foi elaborado de forma clara sobre o entendimento do que vem a ser o clima e todos os elementos que caracterizam esse aspecto geográfico. E também, as consequências, na sociedade, frente aos desastres, riscos ambientais, prevenção, mitigação e adaptação aos riscos.

No capítulo inicial sobre a caracterização do clima da Terra, são apresentados os aspectos constituintes e fenômenos que alteram o cotidiano das pessoas, como os fenômenos climáticos El Niño e La Niña, principalmente quando estes são caracterizados como eventos extremos, trazendo uma série de acontecimentos marcantes em Santa Catarina como: as enchentes de 1974, a enxurrada de 1995 e o Furacão Catarina em 2004.

No capítulo seguinte, é descrito com propriedade as consequências do clima na sociedade. O primeiro aspecto é sobre as Ilhas de calor, como fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado índice de urbanização, onde a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas áreas rurais próximas. Em seguida, é descrito sobre a impermeabilização dos solos e as consequências negativas na qualidade do ambiente. E por fim, como o clima pode interferir em benefício ou em prejuízo às atividades sociais e econômicas.

No terceiro capítulo, a definição de desastres e riscos climáticos, os quais são descritos nos seus aspectos técnicos, porém apresentando o reflexo na sociedade, onde os desastres podem ser caracterizados como socionaturais ao invés de apenas naturais.

E no último capítulo, este trabalho aborda a questão do cuidado na prevenção, mitigação e adaptação frente aos extremos climáticos. Diante da palavra cuidado, muito bem empregada neste capítulo, desfecho minhas últimas palavras inspirada num mestre da percepção socioambiental Leonardo Boff, onde traduz que cuidar passa pela alfabetização de

ANOTAÇÕES:

todas as instâncias, seja ecológica, ambiental e de convívio humano respeitosa para uma prática da ética do cuidado. Onde é necessário instruir as pessoas a descobrirem-se como parte do ambiente local no cuidado com as demais escalas espaço-tempo, seja no aspecto da natureza, seja em sua dimensão de cultura.

Sendo assim, a contribuição deste rico material atende substancialmente a uma demanda para a inclusão de conhecimentos no cotidiano das pessoas, principalmente as envolvidas com a **Prevenção e Redução de Riscos Climáticos**.

ANOTAÇÕES:

Os estudos meteorológicos vêm se tornando cada vez mais precisos, sobretudo, no que se refere à previsão do tempo. O emprego de um avançado aparato tecnológico, composto entre outros recursos como satélites artificiais, supercomputadores e uma rede mundial de coleta de dados atmosféricos, tem garantido previsões do tempo mais seguras em todas as partes do planeta. Assim, por meio de boletins meteorológicos, torna-se possível, por exemplo, monitorar com antecedência fenômenos atmosféricos adversos, como a formação de nevascas, a precipitação de granizo, a passagem de um furacão ou, ainda, a ocorrência de períodos de estiagem ou de fortes chuvas (BOLIGIAN, 2004).

Entre as empresas que fazem o monitoramento do tempo e clima, em nível regional temos a **EPAGRI/CIRAM**, cujos dados podem ser acessados via internet pelo site: ciram.epagri.sc.gov.br. E em nível nacional o **CPTEC/INPE**, com dados disponíveis no seguinte endereço: www.cptec.inpe.br. Nesses sites, é possível obter informações sobre previsão do tempo e do clima, imagens de satélites, radiação ultravioleta, monitoramento de queimadas, fenômenos climáticos (El Niño e La Niña), entre outros. Na figura 1, passo a passo de como é feita a previsão do tempo.



Figura 1: Passo a passo para a previsão do tempo

Fonte: Boligian (2004)

Fatores climáticos

Latitude: de forma geral, quanto maior a latitude, ou seja, quanto mais nos afastamos do Equador, em direção aos polos, menores são as temperaturas médias anuais. A superfície terrestre por ser esférica é iluminada pelos raios solares que atingem com diferentes inclinações. Nos locais próximos ao Equador, a inclinação é menor e os raios incidem sobre uma área menor. Em contrapartida, conforme aumenta a latitude, maior se torna a inclinação com que os raios incidem, abrangendo uma área maior (conforme figura 2). Como resultado, a intensidade de luz incidente é diferente e a temperatura média tende a ser maior quanto mais próximo ao Equador e menor quanto mais próximo aos polos (SENE, 2010).

ANOTAÇÕES:

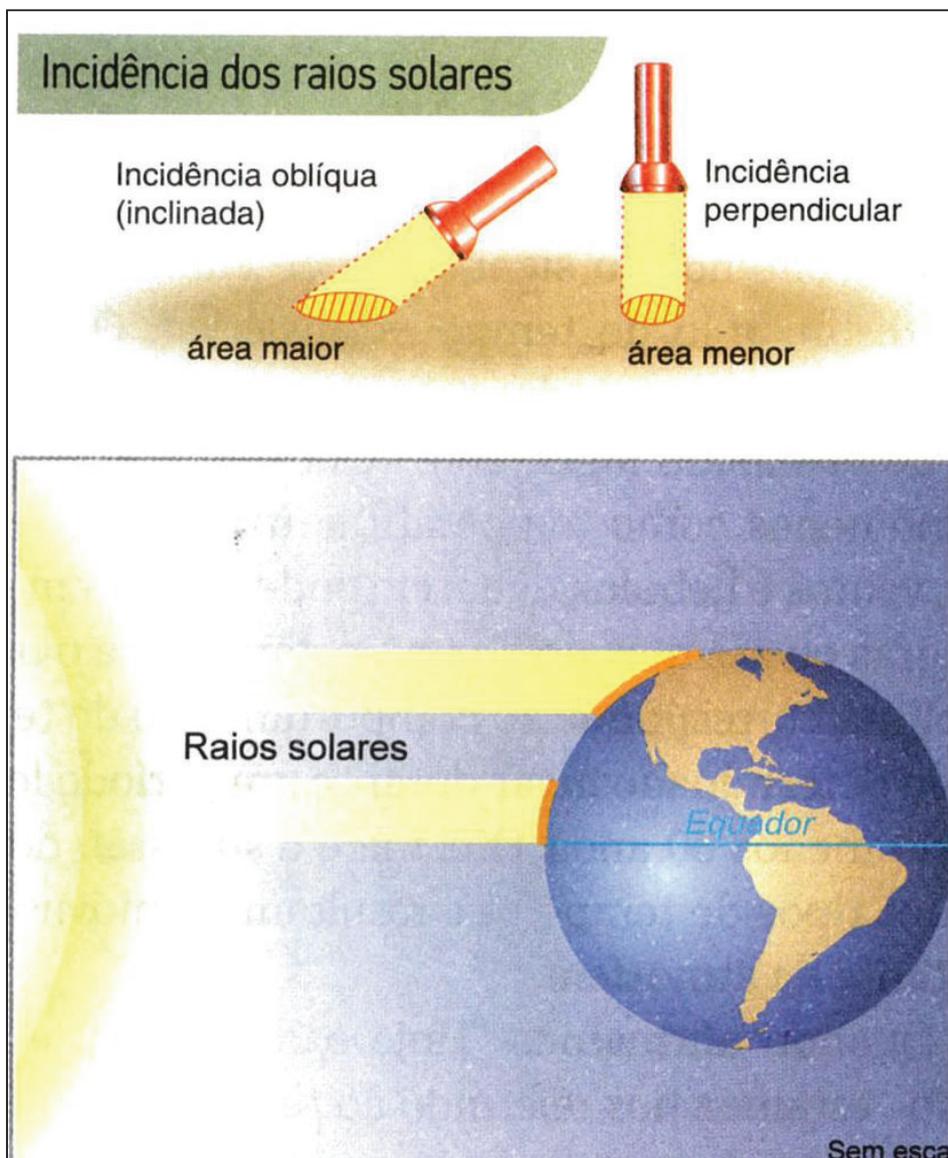


Figura 2: Incidência dos raios solares

Fonte: Sene (2010)

Altitude: quanto maior a altitude, menor a temperatura média do ar. No alto de uma montanha, a temperatura é menor do que a verificada ao nível do mar, no mesmo instante e na mesma latitude. No topo de um edifício muito alto a temperatura também é menor que em sua base. Isso porque quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica, o que torna o ar mais rarefeito, ou seja, há uma menor concentração de gases, umidade e materiais particulados. Como há menos densidade de gases e partículas de vapor de água e poeira, diminui a retenção de calor nas camadas mais elevadas da atmosfera e, em consequência, a temperatura é menor. Além disso, nas maiores altitudes, a área de superfície que recebe e irradia calor é menor (SENE, 2010). Veja figura 3.

ANOTAÇÕES:

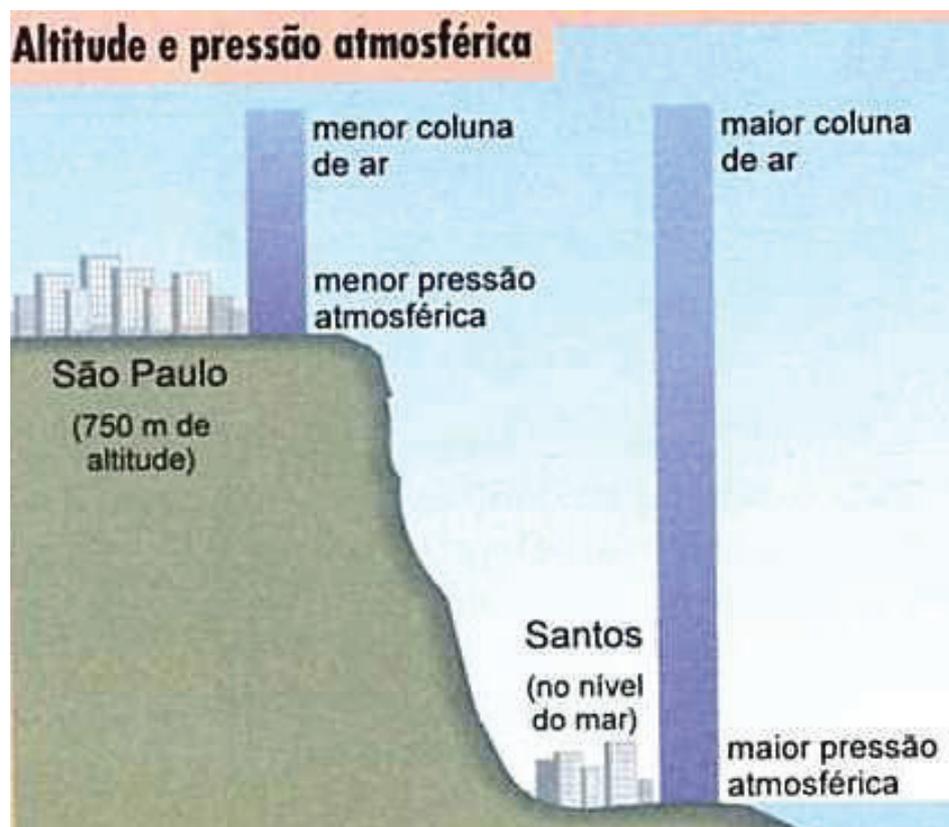


Figura 3: Altitude e pressão atmosférica

Fonte: Moreira (2005)

Os raios solares que penetram na atmosfera e são por ela refletidos, sem incidir na superfície, retornam ao espaço sideral e não alteram a temperatura do planeta, já que não há retenção de energia. O índice de reflexão, o **albedo**, de uma superfície varia de acordo com a cor da superfície. A cor, por sua vez, depende de sua composição química e seu estado físico. A neve, por ser branca, reflete até 90% dos raios solares incidentes, enquanto a Floresta Amazônica, por ser verde-escura, reflete apenas 15%. Quanto menor for o albedo, maior a absorção de raios solares, maior aquecimento e, consequentemente, maior irradiação de calor (MOREIRA, 2005). Na figura 4, o índice de albedo em diferentes superfícies.

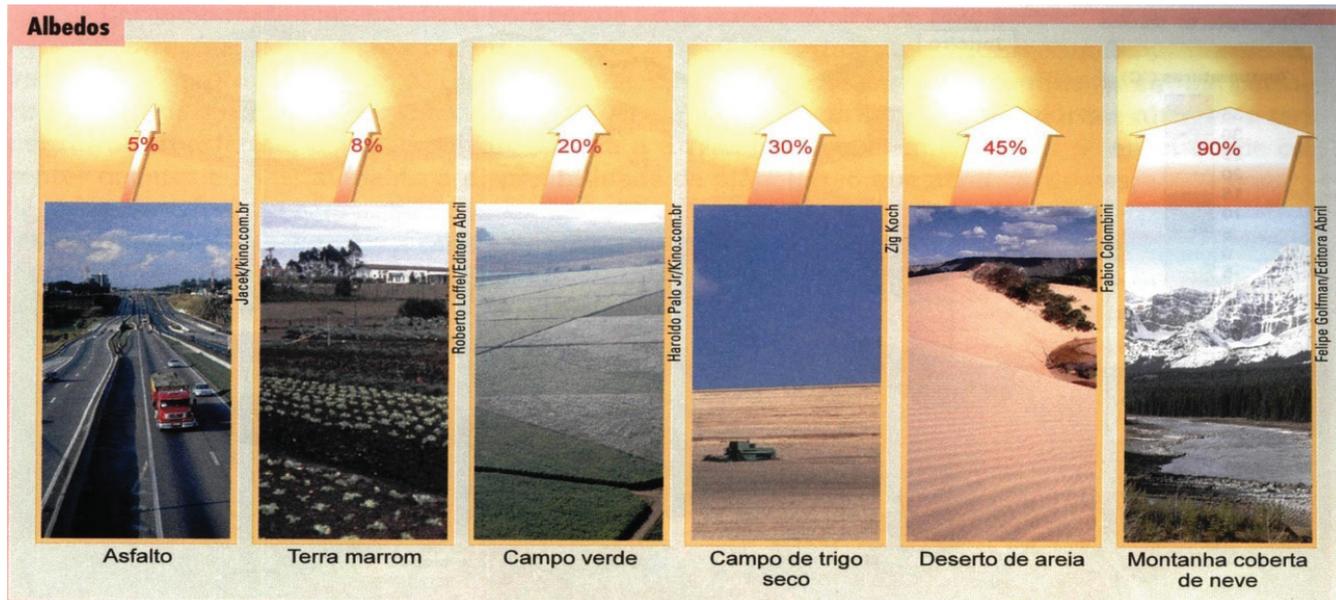


Figura 4: Índice de albedos

Fonte: Moreira (2005)

Continentalidade e maritimidade: A maior ou menor proximidade de grandes massas de água exerce forte influência não só sobre a umidade relativa do ar, mas também sobre a temperatura. Em áreas que sofrem influência da continentalidade (localização no interior do continente, distante do oceano), há maior variação de temperatura ao longo de um dia, ou mesmo de uma estação, do que em áreas que sofrem influência da maritimidade (proximidade do oceano). Isso ocorre porque o calor específico (a medida da capacidade de retenção de calor) da água é maior que da terra. Em consequência, os oceanos demoram mais para se aquecer do que os continentes. Em contrapartida, a água retém calor por mais tempo e demora mais para irradiar a energia absorvida, assim, os continentes esfriam com maior rapidez quando a incidência de luz solar diminui (como no início do anoitecer ou no inverno) ou cessa. Um dos resultados dessas diferenças é o fato de que no litoral a amplitude térmica diária (diferença entre as temperaturas máxima e mínima de um dia 24h) é menor que no interior dos continentes (SENE, 2010).

Correntes marítimas: extensas porções de água que se deslocam pelo oceano, quase sempre nas mesmas direções, como se fossem rios muito largos dentro do mar, movimentadas pela ação do vento e pela rotação da Terra. Diferenciam-se das águas do entorno do continente em temperatura, salinidade e direção. Causam grande influência no clima, principalmente, porque alteram a temperatura atmosférica, e são importantes para a atividade pesqueira: em áreas de encontro de correntes quentes e frias, aumentam a disponibilidade de plâncton, o que atrai cardumes.

A corrente do Golfo, por ser quente, impede o congelamento do Mar do Norte e ameniza os rigores climáticos do inverno na porção ocidental da Europa. A corrente de Humbolt, no Hemisfério Sul, e a da Califórnia, no Hemisfério Norte, ambas frias, causam queda de temperatura nas áreas litorâneas, respectivamente, do norte do Chile e do sudoeste dos Estados Unidos (Figura 5). Isso provoca condensação do ar e chuvas no oceano, fazendo com que as massas de ar percam a umidade. Ao atingirem o continente, as massas de ar estão secas e originam, assim, desertos, como o de Atacama no Chile e o da Califórnia nos Estados Unidos (MOREIRA, 2005).

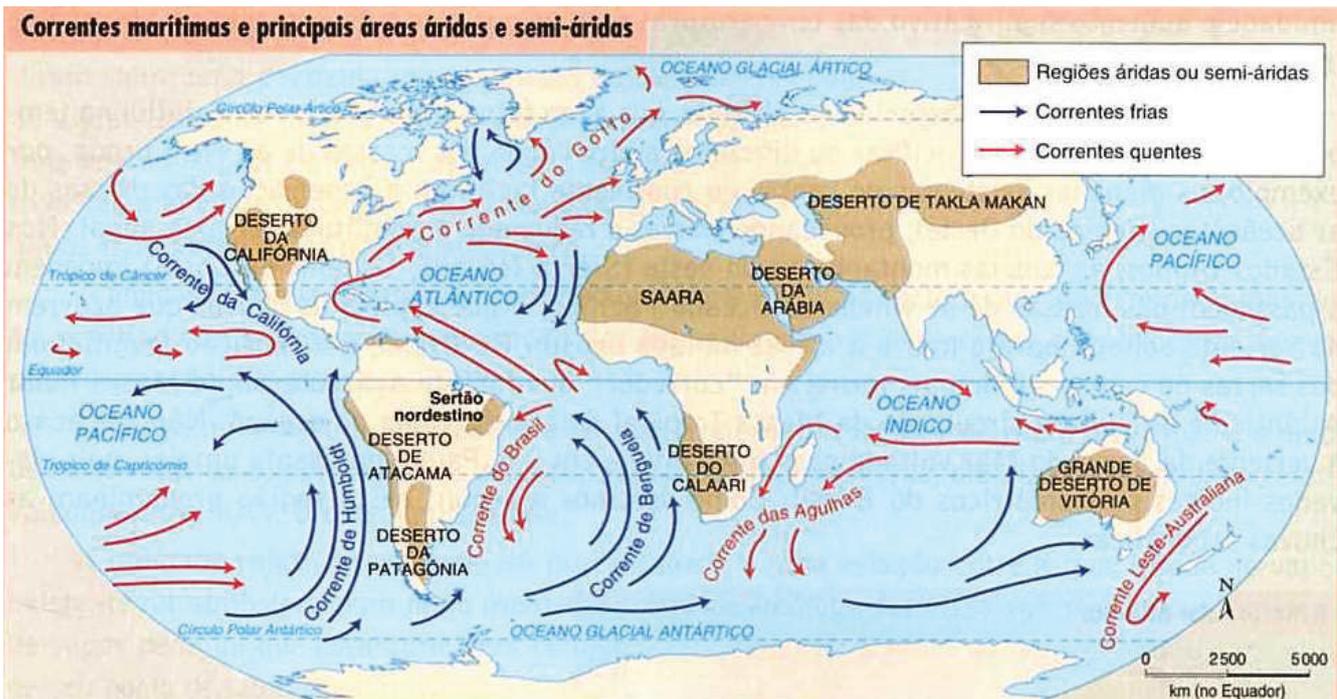


Figura 5: Correntes marítimas e principais áreas áridas e semi-áridas

Fonte: Moreira (2005)

Circulação atmosférica (áreas de alta e baixa pressão)

Por causa da esfericidade, da inclinação do eixo imaginário e do movimento de translação ao redor do Sol, nosso planeta não é aquecido uniformemente. Isso condiciona os mecanismos da circulação atmosférica do globo terrestre, levando à formação de centros de baixa e alta pressão, que se alternam continuamente. Quando o ar é aquecido, fica menos denso e sobe, o que diminui a pressão sobre a superfície e forma uma área de **baixa pressão atmosférica**, também chamada ciclonal, que é receptora de ventos. Ao contrário, quando o ar é resfriado, fica mais denso formando uma zona de **alta pressão**, ou anticlinal, que é emissora de ventos (figura 6).

Esse movimento pode ocorrer entre áreas que distam apenas alguns quilômetros (vento local, como a brisa, que durante o dia sopra do oceano para o continente e à noite, do continente para o oceano, em razão das diferenças de retenção de calor destas duas superfícies), ou em escala regional, como a Massa Equatorial Continental, que atua sobre a Amazônia, deslocando-se das áreas de média latitude do Hemisfério Sul (SENE, 2010).

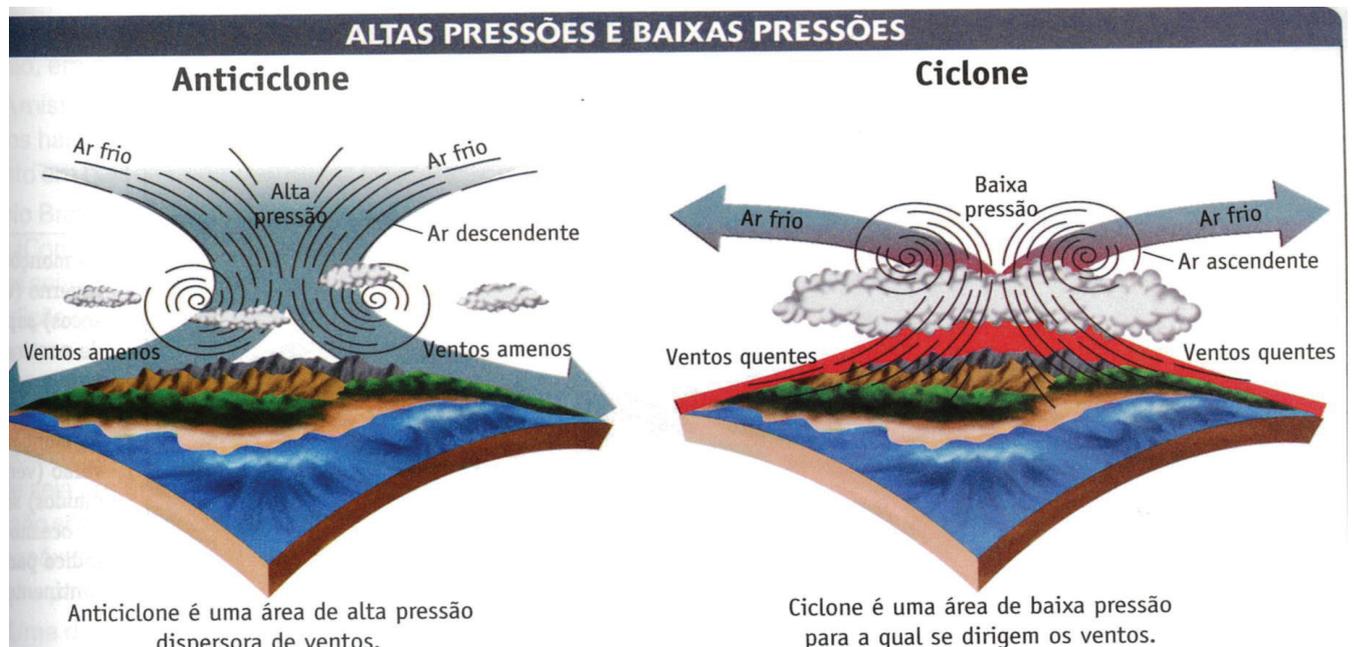


Figura 6: Zona de pressões

Fonte: Almeida (2005)

Ventos: causados pela diferença de pressão atmosférica, é elemento essencial na distribuição de radiação solar que diferentes partes do planeta recebem do Sol. Desempenha essa função por processo de movimentação e deslocamento de massas de ar entre diferentes zonas térmicas e regiões de alta e baixa pressão atmosférica na superfície terrestre. Áreas com temperaturas mais elevadas formam as zonas de baixa pressão, cujo ar, por ser mais leve, está em constante ascensão. Além da redistribuição do calor, o vento exerce outros papéis fundamentais na dinâmica terrestre como a modelagem do relevo e o transporte de umidade dos oceanos para as porções continentais.

Pressão atmosférica: é a medida da força exercida pelo peso do ar contra uma área (Figura 7). Quanto maior a temperatura, maior a movimentação das moléculas e mais elas se distanciam uma das outras, como resultado, menor número de moléculas em cada metro cúbico de ar e menor se torna seu peso, portanto, menor a pressão exercida sobre uma superfície. Inversamente, quanto menor a temperatura, maior o número de moléculas por metro cúbico de ar, tem-se, então, maior peso e maior pressão atmosférica (MOREIRA, 2005).

Furacão: é uma região de baixa pressão atmosférica sobre as águas quentes dos oceanos tropicais. À medida que o Sol aquece a água, o vapor d' água aquecido se eleva, formando várias nuvens de tempestade, as cúmulos-nimbo. Estas, por sua vez, combinam-se para formar grandes paredes de nuvens que giram em redemoinhos de baixa pressão, por ação da força de coriolis.

O vapor d' água oriundo dos oceanos tropicais é o “combustível” para o aumento da força dos ventos ao redor do centro de baixa pressão, ou seja, à medida que o vapor d' água vai se condensando, o calor latente vai sendo liberado e intensifica os ventos. Quando o centro de baixa pressão se fortalece a ponto de seus ventos chegarem a 119 km/h, ocorre um furacão. Uma vez formados, os ventos se fortalecem e, no centro do redemoinho, forma-se um “olho”, que é uma área de céu limpo no centro da tempestade (Figura 9).



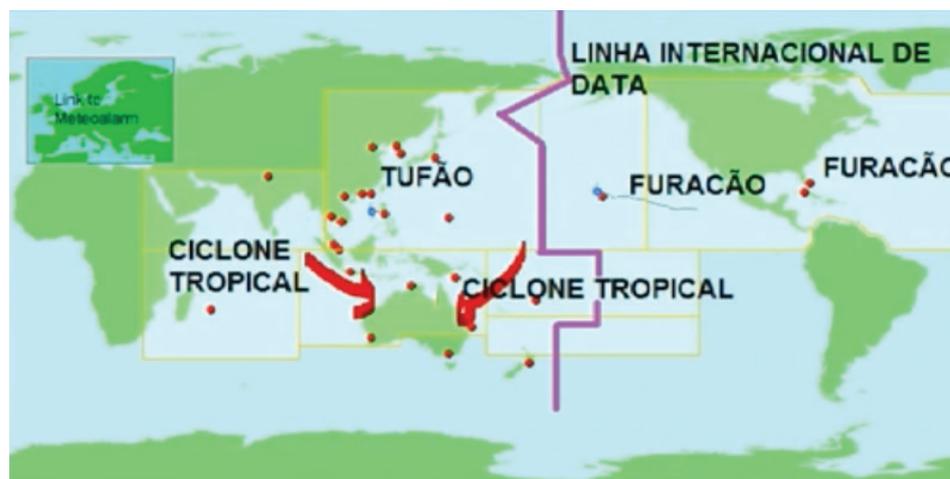
Figura 9: Estágios e dimensões de abrangência da evolução de um furacão (do centro para o periférico) distúrbio tropical, depressão tropical, tempestade tropical e furacão.

Fonte: Imagem extraída e alterada de NOAA

O furacão desloca-se sobre os oceanos, mas assim que toca o continente, o calor e a umidade necessários para a sua manutenção tornam-se insuficientes, e começa o seu desaparecimento. O fenômeno recebe os seguintes nomes:

- **furacão** - quando ocorre no Oceano Atlântico, mar Caribenho, Golfo do México e norte oriental do Oceano Pacífico, leste da Linha Internacional de Mudança de Data, e no sul do Oceano Pacífico;
- **tufão**, quando ocorre no Oceano Índico e no Pacífico ocidental, à oeste da Linha de Data;
- **ciclone tropical**, quando ocorre no sudoeste do Oceano Índico e sudoeste do Oceano Pacífico sul.

Podendo ser melhor visualizado na figura 10.



ANOTAÇÕES:

Figura 10: Denominações de furacão nos diferentes locais do planeta onde ocorrem

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=L3hsrPcKdD0>

Tornados: É uma grande coluna de ar que se estende até o solo, gira muito rápido e muda muito depressa de lugar. É normalmente visto como uma nuvem em forma de funil que causa estragos por onde passa. Os tornados são visíveis por causa da poeira e sujeira levantadas do solo e pelo vapor d' água condensado.

Essa coluna rodopiante de nuvens tem diâmetro característico de 100 a 600 metros. Alguns são de poucos metros de largura e outros excedem 1600 metros. A coluna desloca-se a uma velocidade de 30 a 60 Km/h, mas, dentro do funil, o vento pode ultrapassar 450Km/h. Os tornados são os mais destruidores de todos os fenômenos atmosféricos, embora a área afetada por eles seja pequena.

O tornado é um fenômeno que tem início na base de uma nuvem cúmulos-nimbo, a “nuvem-mãe” dos tornados. As cúmulos-nimbos, nuvens de tempestades, quando muito grandes, são chamadas de supercélulas. Ao se desenvolverem, a corrente de ar quente ascendente ganha força, absorvendo mais ar úmido e liberando calor latente. Quando atinge o topo da troposfera, o ar frio começa a descer, trazendo fortes chuvas com relâmpagos e trovões. Um forte vento cruzado atravessa a nuvem, fazendo as correntes de ar girarem em espiral. Forma-se um vórtice de rotação lenta dentro da nuvem, sugando o ar úmido para a tempestade, que se intensifica. Mais compacta, a espiral gira mais rápido, produzindo uma corrente de subida em redemoinho, o vórtice. Assim que se forma a corrente em redemoinho, uma nuvem afunilada avança para baixo, girando. À medida que o tornado fica mais forte, a nuvem-funil fica cada vez maior. Por fim, o funil toca o chão com força explosiva (STEINKE, 2012). (Figura 11).

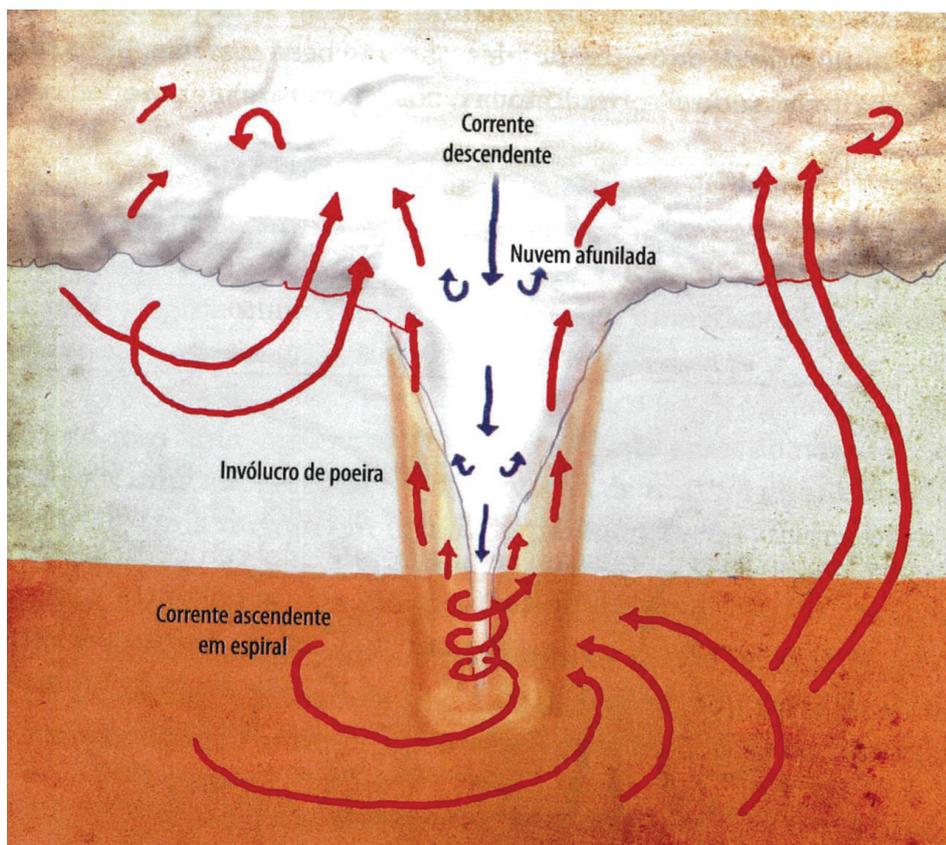


Figura 11: Esquema de formação da nuvem funil

Fonte: Steinke (2012)

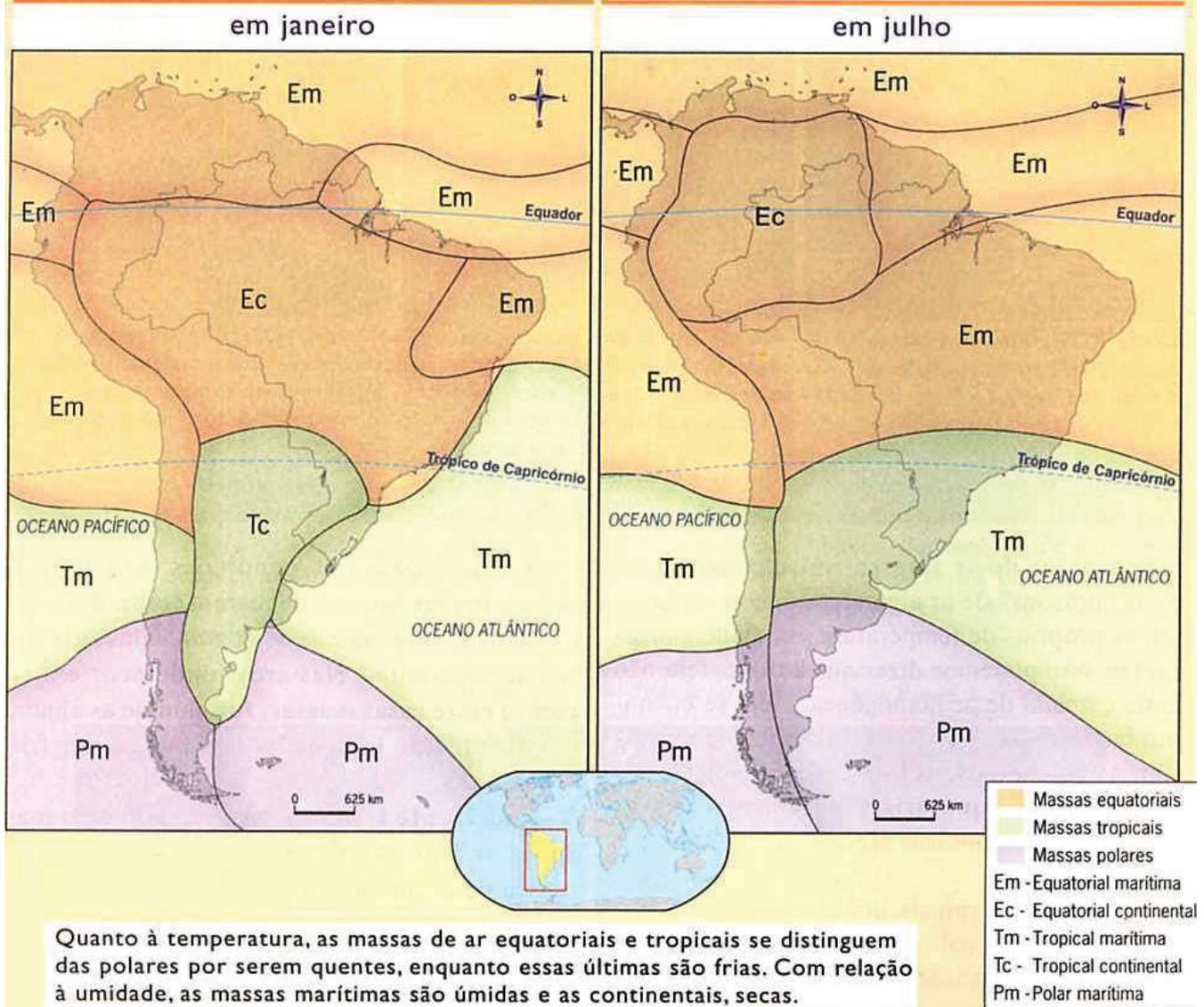
ANOTAÇÕES:

Massas de ar: apresentam-se como gigantes “bolsões” de ar atmosférico, com características próprias de temperatura, umidade e pressão. Por isso podemos dizer que a troposfera não é uma camada de ar homogênea. Nela se encontram basicamente três tipos diferentes de massas de ar: equatoriais, tropicais, e as polares.

As **massas equatoriais** se formam na região do Equador, por isso são quentes e, em geral, úmidas. As **tropicais**, que também são bolsões quentes, originam-se nas áreas próximas aos trópicos (Capricórnio e Câncer). Quando se formam sobre os oceanos, geralmente apresentam bastante umidade, quando provêm de áreas continentais são, sobretudo, secas. As **massas polares** têm sua origem nos polos Norte e Sul do planeta, por isso são muito frias. Também podem ser secas ou úmidas, conforme a área (continental ou oceânica) por onde se deslocam, na figura 12, as principais massas de ar que atuam na América do Sul nos meses de janeiro e julho.

As alterações nas condições do tempo de determinados lugares decorrem, sobretudo, dos encontros entre massas de ar com características diferentes. Nas áreas onde ocorre o encontro entre essas massas, formam-se as chamadas frentes de transição, que podem ser frias ou quentes (BOLIGIAN, 2004).

Massas de ar na América do Sul



Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 1992.

Figura 12: Massas de ar na América do Sul

Fonte: Boligian (2004)

Tipos de chuvas

Chuvas frontais: também chamadas ciclônicas, são causadas pelo encontro de massas de ar de diferentes características de temperatura e umidade, uma fria e seca, outra quente e úmida. Na frente de contato entre essas duas massas de ar, a mais quente e úmida, por ser mais leve, é empurrada para cima. Ao atingir temperaturas mais baixas ocorre o processo de resfriamento, condensação do vapor de água e precipitação. As massas de ar que formam as chuvas frontais têm centenas de quilômetros de extensão e movimentam-se de forma relativamente lenta, por conseguinte, caracterizam-se pela longa duração e por atingirem grandes extensões.

Em alguns casos, as frentes podem ficar estacionadas e a chuva atingir o mesmo local por vários dias seguidos. As frentes frias podem ocasionar chuvas intensas, acompanhadas ou não de trovoadas, granizos, vendavais e tornados. As frentes quentes provocam chuva contínua de menor intensidade. No Brasil, as chuvas frontais são muito frequentes na região sul, atingindo, também, o sudeste, o centro oeste e, por vezes, o nordeste.

Chuvas convectivas: popularmente conhecidas como chuvas de verão, aguaceiros ou torós, são resultado de temperaturas altas que provocam aquecimento e intensa evapotranspiração de superfícies úmidas. A elevação de vapor d'água para maiores altitudes origina nuvens carregadas, do tipo cúmulos-nimbus (de elevado crescimento vertical), que culminam em chuvas. Têm distribuição localizada, geralmente são rápidas, com ocorrência de trovões e relâmpagos. A intensidade pode ser de moderada a forte, dependendo do desenvolvimento vertical da nuvem. Geralmente, essas chuvas são intensas e de curta duração, ocorrendo com mais frequência no verão. Tempestades convectivas associadas à entrada de brisa marítima no continente também podem ocorrer.

Chuvas orográficas: também chamadas de chuvas de serra e chuvas de relevo, ocorrem quando uma massa de ar úmida, encontrando uma barreira montanhosa, se eleva. Ao ganhar altitude, resfria-se, promovendo a condensação de água que dará a formação de nuvem de chuva. É muito comum ocorrer em encostas voltadas para o mar, ou seja, ao longo de toda Serra do Mar próxima ao litoral brasileiro.

ANOTAÇÕES:

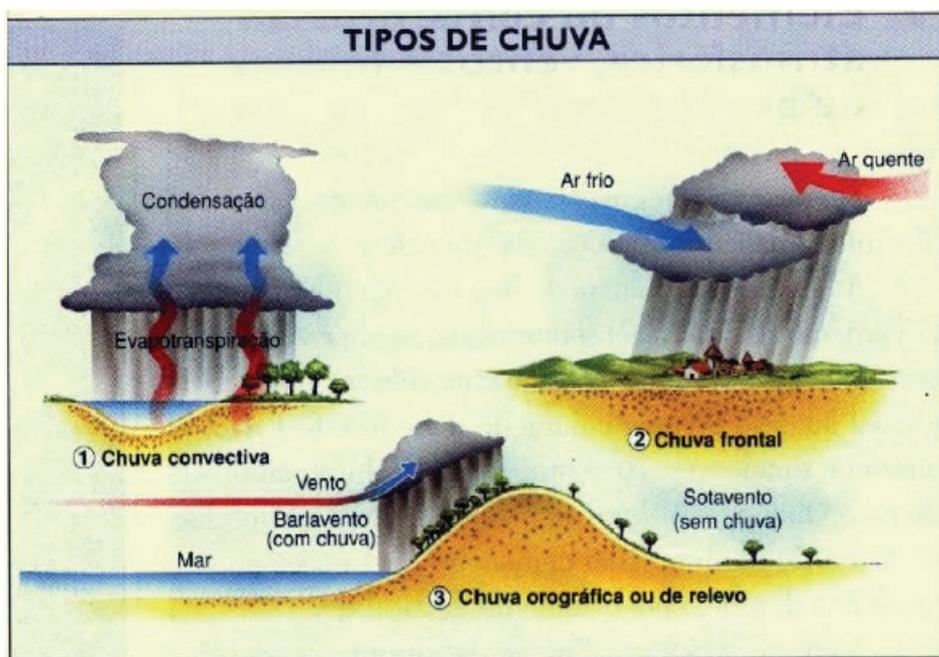


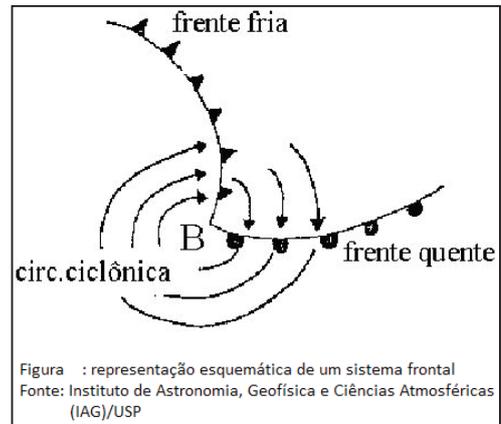
Figura 13: Tipos de chuva

Fonte: <http://geoecoisas.blogspot.com.br/2011/11/principais-tipos-de-chuvas.html>

Principais sistemas atmosféricos que causam desastres em Santa Catarina

Sistema frontal: é um dos mais frequentes em Santa Catarina. É definido pelo encontro de duas massas de ar com características distintas. Classicamente, é composto por uma frente fria, uma frente quente e um centro de baixa pressão em superfície, denominado ciclone, que, no Hemisfério Sul, gira no sentido horário, conforme ilustra a figura. No Brasil, é comumente conhecido como frente fria, forma como os noticiários costumam se referir no quadro da previsão do tempo, deixando de mencionar o componente quente do sistema.

Este sistema gera tempo instável, cujas áreas de instabilidades produzem chuva intensa que podem desencadear inundações graduais ou enchentes; inundações bruscas ou enxurradas, vendavais, granizos, descargas elétrica e tornados. Apesar de estes sistemas poderem ocorrer o ano inteiro, são mais atuantes e intensos no inverno.



Ciclone extratropical: é perturbação comum de ocorrer no Oceano Atlântico, próximo à costa catarinense. Pode causar ressacas, chuvas e ventos fortes. Na figura 14, o esquema evolutivo de um ciclone extratropical (CE), ajuda a compreender como ocorre sua formação. No esquema, a letra B indica o Ciclone Extratropical, a letra F o ar frio e Q o ar quente.

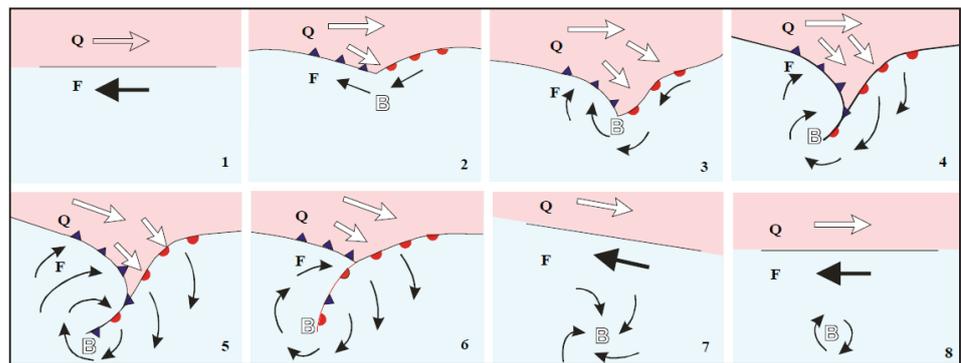


Figura 14 - Esquema de formação evolutiva de um ciclone extratropical

Fonte: Adaptado de Varejão-Silva (2006)

Convectivo isolado: ocorre, em geral, no verão e pode gerar fenômenos adversos (chuva intensa, granizo, vendaval, tornado). Forma-se devido à grande evaporação causada pelo aquecimento diurno, provocando a

ANOTAÇÕES:

formação de nuvens profundas do tipo cúmulos-nimbus. Pode se associar a sistema frontal e intensificar os eventos extremos .

Complexo convectivo de mesoescala: sistema que se forma, em sua maioria, sobre o norte da Argentina(região do Chaco), durante a madrugada e se desloca rapidamente para leste, atingindo o Estado de Santa Catarina entre a madrugada e início da manhã. Tem intensidade para gerar chuvas fortes com trovoadas, ventos, tornados, granizo isolado.

Zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS): é a faixa de instabilidade (nebulosidade e chuvas) que se estende do sul da região Amazônica ao norte de Santa Catarina, sistema que pode ocasionar a formação de eventos extremos como os gerados pelas frentes frias.

Massas polares: quando de sua passagem, pode provocar geada em decorrência dos ventos fortes e constantes e da temperatura muito baixa.

ANOTAÇÕES:

LEITURA COMPLEMENTAR

O que são os rios voadores?

São imensas massas de vapor d’água que, levadas por correntes de ar, viajam pelo céu e respondem por grande parte da chuva que rola em várias partes do mundo.

O principal rio voador do Brasil nasce no oceano Atlântico, bomba de volume ao incorporar a evaporação da floresta Amazônica, bate nos Andes e escapa rumo ao sul do país. “O vapor d’água que faz esse trajeto é importantíssimo para as chuvas de quase todo o Brasil”, afirma o engenheiro agrônomo Enéas Salati, da Universidade de São Paulo (USP). Veja a seguir os meandros impressionantes dessa gigantesca corredeira voadora.

Corredeira voadora

Volume de água que circula pelo céu é similar à vazão do rio Amazonas

1- O rio voador nasce no oceano Atlântico. A água evapora no mar, perto da linha do Equador, e chega à floresta Amazônica empurrada pelos ventos alísios. Esse bloco de vapor passa rasante: 80% dele voa a, no máximo, 3 quilômetros de altura

2- A vazão desse aguaceiro aéreo é da ordem de 200 milhões de litros por segundo (similar à do rio Amazonas), fazendo da Amazônia uma das regiões mais úmidas do planeta, além de provocar as chuvas que desabam diariamente por toda a região

3- Enquanto passa sobre a floresta, o rio voador praticamente dobra de volume. Isso ocorre porque, ao absorver mais radiação do Sol do que o próprio oceano, a mata funciona como uma gigantesca chaleira, liberando vapor com a transpiração das árvores e a evaporação dos afluentes que correm no solo

4- No oeste da Amazônia, a massa de umidade encontra uma barreira de montanhas de 4 quilômetros de altura, a cordilheira dos Andes, que funciona como uma represa no céu, contendo a correnteza aérea do lado de cá

5A- Boa parte do vapor fica acumulada nos Andes, sob a forma de neve. Ao derreter, essa água desce as montanhas, dando origem a córregos que, por sua vez, formarão os principais rios da bacia Amazônica, como o Amazonas

5B- Nem todo vapor que encontra os Andes fica por ali. Cerca de 40% dessa cachoeira celeste segue rumo ao sul. A umidade passa por Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo, terminando a viagem no norte do Paraná, cerca de seis dias depois

6A- Enquanto flui em caudalosos veios rumo ao mar, muito da água proveniente dos rios voadores é absorvida pela floresta. Quando transpiram, as árvores, então, liberam esse líquido em forma de vapor, fechando o ciclo que novamente alimentará a corrente no céu

6B- Por fim, o rio voador cai em forma de chuva. Mais da metade da precipitação das Regiões Centro-Oeste e Sudeste vem dos rios aéreos da Amazônia. Além desse veio principal, outras 20 correntezas cruzam o céu do país, carregando um volume de água equivalente a 4 trilhões de caixas-d'água de 1 000 litros.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/sao-rios-voadores-imensas-massas-vapor-d-agua-levadas-correntes-ar-534365.shtml>

Qual a relação entre as ZCAS (zona de convergência do Atlântico Sul) e a formação dos rios voadores?

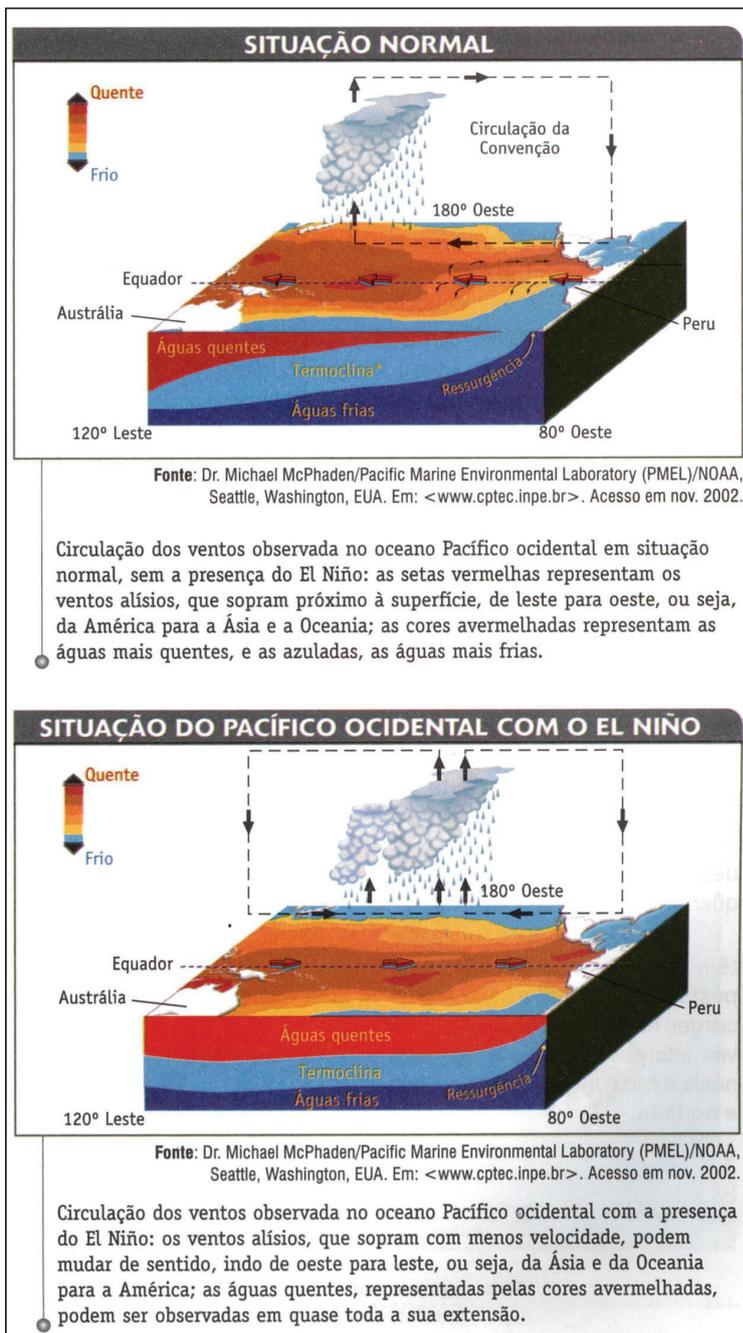
Fenômenos climáticos

El Niño e La Niña: El Niño é um fenômeno climático (Interação Oceano-Atmosfera) que ocorre em períodos de aproximadamente dois a sete anos. Ele se manifesta como um aquecimento (3°C a 7°C acima da média) das águas do Oceano Pacífico nas proximidades do Equador.

Normalmente, no Hemisfério Sul, os ventos alísios sopram no sentido leste-oeste com velocidade média de 50 Km/h, aumentando o nível das águas do Oceano Pacífico na costa da Austrália, onde ele é cerca de 50

ANOTAÇÕES:

cm superior ao das proximidades da América do Sul. Além disso, esses ventos provocam correntes que levam as águas da superfície, mais quente, nessa mesma direção, na figura 15, situação do Oceano Pacífico com e sem fenômeno El Niño (MOREIRA, 2005).



ANOTAÇÕES:

Figura 15:
Situações
do Oceano
Pacífico com e
sem fenômeno
El Niño
Fonte: Almeida
(2005)

Nos anos de ocorrência de El Niño, a velocidade dos ventos alísios diminui para cerca de 3 a 7 km/h. 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, provocando grandes mudanças na circulação dos ventos e das massas de ar, além da evaporação mais intensa, com aumento do índice de chuvas em algumas

regiões do planeta e ocorrência de estiagem em outras. A razão dessa mudança na intensidade dos ventos alísios ainda é uma incógnita; as pesquisas em andamento não chegaram a uma explicação conclusiva.

Nos anos de ocorrência do fenômeno, a América do Sul sofre a ação de uma nova massa de ar quente e úmida que atua no sentido noroeste-sudeste. No Brasil, essa massa de ar desvia a umidade da Massa Equatorial Continental, a responsável pelas chuvas na Caatinga, em direção ao sul do Brasil. A consequência é a ocorrência de enchentes no Brasil meridional e seca na região de clima semi-árido nordestino e extremo norte do país, principalmente, em Roraima. Outra consequência é o desvio da Massa Polar Atlântica para o oceano Atlântico antes de atingir a região Sudeste, o que atenua a queda normal de temperatura no inverno.

Existe um fenômeno que ocorre com menor frequência e que tem características opostas às de El Niño, esse fenômeno foi denominado **La Niña**. Nos anos em que o La Niña ocorre, há um resfriamento das águas superficiais do Pacífico na costa peruana, o que também altera as zonas de alta e baixa pressão, provocando mudanças na direção dos ventos e massas de ar. As causas que levam ao aparecimento desses dois fenômenos aparentemente naturais são desconhecidas (MOREIRA, 2005). Na figura 16, efeitos do fenômeno El Niño e La Niña no Brasil.

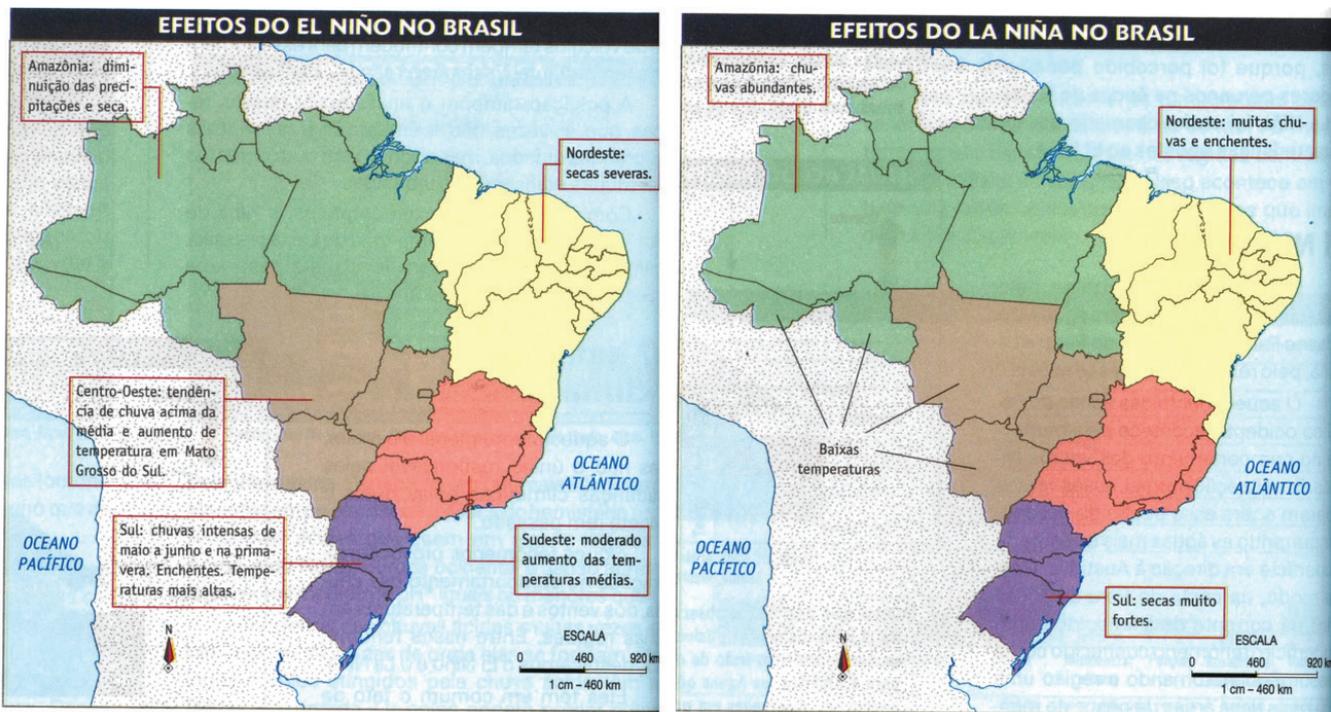


Figura 16: Efeitos do El Niño e La Niña no Brasil

Fonte: Almeida (2005)

Outras interações atmosféricas promovem fenômenos climáticos no mundo, e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) influencia a precipitação

ção na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão. A ODP é um fenômeno muito semelhante aos eventos do El Niño e La Niña (ENSO), pois se trata de uma variação das temperaturas do Oceano Pacífico. No entanto, diferentemente dos dois fenômenos citados, a ODP tem uma variação climática um pouco mais longa, com cerca de 20 anos de duração, enquanto o ENSO costuma durar entre 6 e 18 meses.

Existem duas fases bem definidas da ODP: uma positiva - quando há um aumento das temperaturas do Pacífico - e uma negativa - quando há uma diminuição das temperaturas. Tais variações estão relacionadas a fatores como correntes marinhas, vulcanismos no fundo do oceano e, principalmente, a atividade solar. Dessa forma, em virtude do fato de o Oceano Pacífico ocupar cerca de um terço da superfície terrestre, as variações da ODP influenciam diretamente o clima dos continentes.

ANOTAÇÕES:

Aquecimento global: mito ou realidade?

“O mundo está se aquecendo por culpa das atividades humanas?”. Para tratar dessa problemática, foram vistas as complexidades que envolvem os sistemas climáticos. Isso porque, as condições climáticas da Terra são controladas e mudam em função de diferentes fatores. Portanto, esses fatores devem ser analisados cuidadosamente antes de afirmar que a causa básica do aquecimento do sistema climático e suas derivadas alterações é o aumento dos teores de CO₂ de origem antrópica (STEINKE, 2012).

Diferentemente do que é propalado pela mídia, não existe consenso em relação a esse assunto, pois nem todos os pesquisadores desse tema concordam com a hipótese de que o CO₂ de origem antrópica seja o responsável pela elevação da temperatura. Esses cientistas defendem contextos opostos, que o planeta está passando por um aquecimento natural e que logo estaria caminhando para um período de resfriamento. Agora vamos examinar um pouco sobre cada um desses contextos.

Defendendo a tese das mudanças climáticas, temos as pesquisas lideradas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas (IPCC), que foi criado em 1988 e reúne um grupo considerável de cientistas (pesquisadores do “tempo”, advogados, administradores, políticos, etc) de todo o planeta, periodicamente, publicam um relatório com dados sobre o aquecimento do planeta e possíveis causas desse fenômeno. Segundo o quarto relatório do IPCC sobre mudanças climáticas, publicado em 2007, a temperatura iria continuar aumentando 0,1°C por década, nas duas próximas décadas, e chegaria a estar 0,6°C mais alta, no período de 2090 a 2099, em relação a 1980-1999 (STEINKE *apud* IPCC, 2012). Esse relatório também afirma, com mais de 90% de confiabilidade, que a maior parte do aumento de temperatura dos últimos 50 anos foi causa-

que procura comprovar que a quantidade de dióxido de carbono liberado por atividades humanas na atmosfera é pequena, quando comparada com as emissões naturais, representam apenas 3% do total, sendo assim, seriam praticamente “insignificantes” no aquecimento do planeta.

Além disso, outros cientistas defendem que a Terra entrará logo em um período de resfriamento, causado, principalmente, pela intensidade da atividade solar, aumento dos raios cósmicos sobre a Terra, as atividades vulcânicas e a variação da órbita terrestre, entre outros (STEINKE, 2012). A variabilidade climática promovida pelo posicionamento terrestre em relação ao Sol é explicada pelos Ciclos de Milankovicht e são devidos a processos celestiais com periodicidades de aproximadamente 20.000, 44.000, 100.000 e 400.000 anos (figura 17).

Muitas pessoas acreditam que as atividades humanas estão interferindo a ponto de aumentar a temperatura do planeta, suas opiniões são baseadas, principalmente, na repercussão que a mídia apresenta dos dados do IPCC, porém a realidade é que ainda existe muita dificuldade em separar os efeitos das atividades humanas no clima e sua variabilidade natural, sobretudo, porque o sistema climático é extremamente complexo e sua dinâmica ainda não é completamente compreendida, por mais que se tenha avançado no conhecimento sobre o sistema Terra-atmosfera (STEINKE, 2012).

Qual sua opinião a respeito do assunto? Compartilhe com a turma

Eventos extremos climáticos no sul de Santa Catarina

Enchente de 1974: Ocorreu em março de 1974, nas bacias do Rio Tubarão, Araranguá e Mampituba uma inundação catastrófica. Na bacia do Rio Tubarão, o número de mortos chegou a 199 (uma das maiores em número de mortos no Brasil), sendo 40 mortes provocadas por deslizamentos e as demais por afogamento. Entretanto, este fenômeno ocorreu em diversas encostas de toda a região. Os desmoronamentos que demonstram a contribuição do intemperismo químico das rochas, as vertentes íngremes, o inadequado uso do solo (provocador da instabilização das encostas) e o grande volume de chuva (MARQUES, 2010).

A atmosfera nos dias do fenômeno apresentava características de predominância de vento do quadrante Leste, condição esta promovida por um sistema de alta pressão estacionário na costa catarinense (ocorrido em

ANOTAÇÕES:

1974) e conjuntamente, a presença de um Vórtice Ciclônico em média altitude (sistema de baixa pressão), deixando o ar instável, carreando umidade para níveis mais altos e frios e promovendo o aumento da precipitação na região, essas características atmosféricas foram semelhantes a da catástrofe que ocorreu no mês de novembro de 2008 no Vale do Itajaí (MARQUES, 2010).

Enxurrada de 23 e 24/12/1995: chuvas violentas atingiram a metade sul do Estado de Santa Catarina, fazendo muito estragos de Florianópolis até Praia Grande. As enchentes foram súbitas e violentas, e partes de três municípios do sul do estado foram destruídas por deslizamentos e enxurradas catastróficas, fazendo, pelo menos, 29 vítimas fatais e centenas de desabrigados. As áreas das sub-bacias do Rio Figueira, em Timbé do Sul, Rio Pinheirinho, em Jacinto Machado, e do Alto Rio São Bento, em Siderópolis e Nova Veneza foram as mais atingidas (PELLERIN *et al*, 1997).

Durante a catástrofe a elevada concentração de cúmulos-nimbus deve ter provocado rajadas de ventos muito fortes, destruindo parte da vegetação e, em seguida, chuva intensa. A remoção de grande parte da floresta e da cobertura do solo, numa ordem de 3.600ha, ocasionou avalanches de blocos e deslizamento mais ou menos generalizados, desde o topo do planalto. Localmente, foram também destruídas plantações de bananeiras nas vertentes menos inclinadas e com solos argilosos mais espessos em altitudes inferiores a 600 m. Todo o material formado por blocos, seixos e árvores, além de aterrar o fundo dos vales, deixaram marcas de mais de 30 Km das nascentes dos rios (SCHEIBE, BUSS e FURTADO, 2010).

As escarpas da Serra Geral auxiliam na intensificação da chuva, havendo sempre o risco de temporais, principalmente, quando sistemas de tempo instáveis como as frentes frias associadas a vórtices ciclônicos estão atuando, como ocorreu nesse evento (SCHEIBE, BUSS e FURTADO, 2010).



Figura 18: Da esquerda para a direita - cicatrizes de escorregamentos; troncos de árvores arrancadas pela enxurrada; depósito de madeira e destroços na praia do Morro dos Conventos. junto à foz do rio Araranguá

Fonte: Imagens extraídas de Pellerin/UFSC

Antenas de rádio foram arrancadas, materiais de pesca perdidos, vidros quebrados e em algumas embarcações bordas de barcos foi arrancadas.

Na manhã do sábado 27/03/2004, o furacão avança em direção à costa. O departamento de meteorologia e ciência atmosférica da Universidade da Pensilvânia/EUA, disponibilizou um modelo de previsão numérica para o monitoramento do furacão que começou a ser utilizado como ferramenta para acompanhar a evolução do sistema e seu deslocamento. Com base nesse modelo, o litoral Sul catarinense e o norte do Rio Grande do Sul passaram a ser considerados áreas de risco. Daí foi liberado aviso especial, alertando a população sobre a possibilidade de chuva forte e ventos de 120 a 150 km/h. A Defesa Civil de Santa Catarina deslocou 3.000 homens para o Litoral Sul de Santa Catarina e um plantão foi iniciado na central de operações da Defesa Civil em Florianópolis pelas próximas 48 horas.

Na tarde do sábado 27/03/2004 os ventos começaram a se intensificar em toda a costa catarinense. Pescadores no mar continuavam enviando informações sobre rajadas de vento próximo a 90 km/h e ondas com picos de 4 metros de altura. No Porto de Laguna e de Passo de Torres, as barras de acesso foram fechadas por causa da forte agitação do mar. Com isso, muitas embarcações de pesca ficaram presas do lado de fora. Em Passo de Torres, 5 embarcações não conseguiram entrar na barra. Seguindo instruções, deslocaram-se em direção ao Rio Grande do Sul para escapar da rota do furacão que, no momento, mostrava rota de deslocamento em direção a Laguna.

Na noite do sábado 27/03/2004 verificou-se evolução da força do vento durante a noite e **avanço em direção ao extremo sul do estado.** Informações de pesquisadores da UFSC e pessoal da Defesa Civil que se deslocaram para o Arroio do Silva relatavam condição de ressaca naquela localidade e destruição de construções a beira da praia. Meteorologistas da Epagri entraram em contato com o serviço de resgate da marinha, do Rio Grande do Sul, avisando sobre as embarcações que não conseguiram se abrigar.

Na madrugada do domingo 28/03/2004 o furacão Catarina já estava com seu olho totalmente no continente, provocando ventos de mais de 100 km/h nos municípios do Litoral Sul. Pela previsão do modelo disponibilizado pelo NOAA, a previsão é de que o sistema se desintensificaria nas próximas horas. Passado o evento que atingiu a área afetada entre a noite de sábado e a madrugada do domingo, os ventos foram estimados em 100 a 150 km/h e mar agitado com picos de onda de até 5 m próximos à costa.

Na manhã do domingo 28/03/2004, o furacão Catarina perde força dentro do continente. Gradativamente a velocidade do vento e as chuvas diminuem no litoral, mas Litoral Sul, Planalto Sul catarinense e nordeste do RS o vento forte e a chuva ainda se mantinha.

ANOTAÇÕES:



Na tarde do Domingo 28/03/2004, apesar de muita nebulosidade e ainda algumas chuvas entre o Planalto e o Litoral, procurou-se acalmar a população com avisos por meio de telefone, internet e meios de comunicação de massa que o pior já havia passado. Relatos de pessoas que passaram pela experiência do Catarina apontam que os ventos ganharam força a partir das 23 horas acompanhados de chuva forte. Entre 1:00 e 3:00 horas da manhã, os ventos ficaram calmos e o céu estrelado (passagem do olho do furacão), quando se teve sensação de abafamento como se a temperatura se elevasse em alguns graus. A partir de 3h, as chuvas fortes e os ventos voltaram a ocorrer com maior intensidade, com rajadas acima de 150 km/h, desta vez, em outra direção. Os depoimentos mencionam que os fortes ventos provocavam ruído como som de turbina de avião.

ANOTAÇÕES:



A SOCIEDADE E O CLIMA

Ilhas de calor: um fenômeno típico de grandes aglomerações urbanas, que também colabora para aumentar os índices de poluição nas zonas centrais da mancha urbana, é a ilha de calor. Este é claramente um fenômeno antrópico, ou seja, produzido pelo homem.

A ilha de calor é uma das mais evidentes consequências da ação humana como fator climático. Resulta da elevação das temperaturas médias nas áreas urbanizadas das grandes cidades, em comparação com as zonas rurais. As variações térmicas entre elas podem chegar até 7°C e ocorrem basicamente por causa das diferenças de irradiação de calor entre áreas verdes e por causa da concentração de poluentes (que bloqueiam a irradiação de calor da superfície), maior nas zonas centrais.

A substituição de vegetação por grande quantidade de casas e prédios, viadutos, ruas e calçadas pavimentadas faz aumentar significativamente a irradiação de calor para a atmosfera, em comparação com as áreas rurais, onde, em geral, é maior a cobertura vegetal. Além disso, nas zonas centrais das grandes cidades é muito maior a concentração de gases e materiais particulados lançados por veículos (MOREIRA, 2005). Na figura 19, relação entre a distribuição de áreas verdes e a temperatura no dia 03/09/1999 no município de São Paulo.

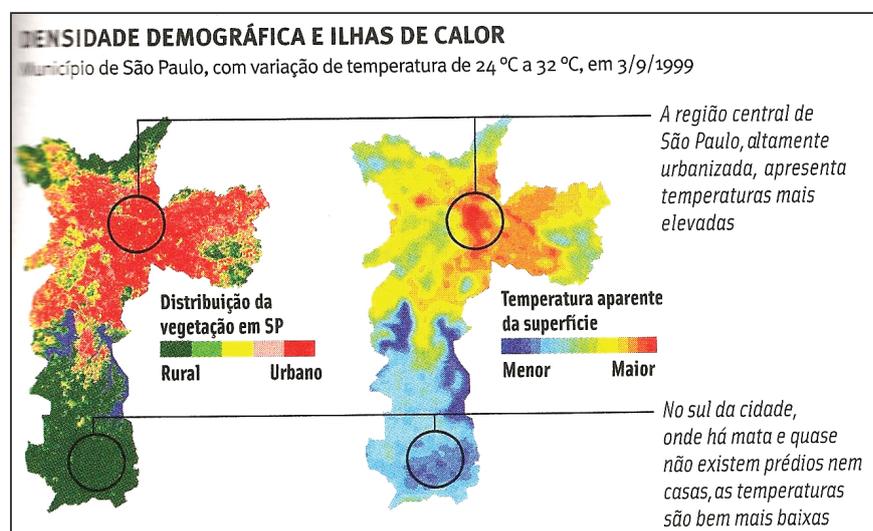


Figura 19: Densidade Demográfica e ilhas de calor
Fonte: <http://professoralexei-nowatzki.webnode.com.br/climatologia/ilhas-de-calor/>

lidade de você ter temperaturas muito mais altas, nessas áreas mais urbanizadas, aumenta bastante. E, às vezes, a gente pode chegar a picos de dez graus de temperatura quanto à diferença de bairros menos urbanizados e com uma quantidade maior de verde, em relação às áreas de maior urbanização”, explicou Evandro Costa.

A vegetação traz vários benefícios. Ela reduz o impacto dos raios solares no solo e, ao mesmo tempo, aumenta a umidade na atmosfera, o que proporciona uma sensação mais agradável. “É muito importante que a população contribua com a possibilidade de formação de jardins, aumentando a área verde na sua casa, nas áreas dos edifícios, nos estacionamento, porque ajuda bastante a promover um equilíbrio da temperatura”, orientou o professor.

Fonte: <http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/08/professor-explica-criacao-de-ilhas-de-calor-no-centro-das-cidades.html>

Por que as áreas mais urbanizadas, normalmente, possuem uma maior temperatura?

Impermeabilização dos solos: a impermeabilização compromete a capacidade de infiltração da água e o consequente aumento do escoamento superficial, condição que leva à exposição do homem ao risco de desastres de enchente, enxurrada e alagamento. Miranda, Oliveira e Silva (2010) apontam que a infiltração da água em um solo depende de fatores como: umidade do solo (quanto mais saturado menor a capacidade de absorção); tipo do solo (a granulometria do solo condiciona a sua permeabilidade, quanto mais fino for o solo, menor será a infiltração); ocupação da superfície (processos de urbanização e devastação da vegetação levam à drástica redução/diminuição de solo com capacidade de absorção da água); topografia (declives acentuados favorecem o escoamento superficial direto, diminuindo a oportunidade de infiltração); depressões (a existência de depressões provoca a retenção da água, diminuindo a quantidade de escoamento superficial direto).

Com base nesses fatores, podem-se apontar algumas intervenções do homem no ambiente que contribuem para diminuir a capacidade de penetração da água no solo e o consequente aumento do escoamento superficial, gerando perigos potenciais como: o uso de técnicas de manejo agrícola que causam a retenção de água no solo, como é o caso do cultivo de arroz irrigado que mantém o solo encharcado por longo período; a retificação de drenagens naturais; a redução da cobertura vegetal do solo que, ao ficar desprotegido, tem sua permeabilidade comprometida e pode desencadear processos erosivos e perda de material orgânico; a

ANOTAÇÕES:

destruição da mata ciliar que propicia processos erosivos nas margens do rio e conseqüente carreamento da camada de solo, provocando assoreamento e redução da calha de escoamento d'água, particularmente, nas faixas urbanas; a ocupação inadequada em encostas de morros, expondo moradores e infraestrutura ao risco de deslizamento, dentre outras condições de perigo potencial.

A ocupação irregular em áreas de cheia e risco de alagamento com ausência de sistema de saneamento básico e despejo de dejetos sanitários a céu aberto amplia a exposição aos perigos pelo risco de contaminação de doenças. Outro fator agravante é o lixo mal depositado que a chuva carrega para bueiros, canais, tubulações e rios, provocando entupimento e represando a vazão da água, favorecendo o aumento do seu nível e a retificação dos cursos d'água alterando o escoamento dos canais.

ANOTAÇÕES:

Clima e seu reflexo nas atividades econômicas

Algumas atividades econômicas são mais vulneráveis à variabilidade climática. Temos como exemplo a agropecuária, dependendo de como a atmosfera se comporta, como o excesso de chuvas ou a falta delas, podem ter reflexos diretos sobre a produção agrícola, interferindo na oferta de produtos no mercado, e quando esses produtos são perecíveis (o produto se degrada facilmente), podem ter variações grandes de preço ao consumidor. Outra atividade que podemos citar é a geração de energia elétrica, no caso do Brasil, que somos extremamente dependentes das usinas hidrelétricas, ficamos dependendo de um regime “normal” de chuvas para manter os reservatórios das barragens em um patamar que não comprometa a geração dessa energia. Nos textos abaixo vamos refletir melhor como clima é importante para essas atividades.

LEITURA COMPLEMENTAR

Melhora no clima e na safra pode fazer tomate voltar à mesa, diz IBGE

Alta de 20,17% registrada em fevereiro perdeu força, para 6,14% em março. Já a cebola marcou alta de 21,43%, contra 11,64% de fevereiro.

Acumulando uma alta de preços de 122,13% em 12 meses, o tomate se tornou joia rara na mesa do brasileiro, principalmente no início do ano, mas começa a dar sinais de que vai voltar ao cardápio. A alta de 20,17% registrada em fevereiro caiu para 6,14% em março, segundo o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nesta quarta-feira (10).

O IPCA, que mede a inflação oficial do país, em março marcou 0,47%, menos que o registrado em fevereiro, 0,60%, e foi o menor índice desde agosto de 2012, quando chegou a 0,41%. Mas no acumulado de 12 meses somou 6,59%, acima do teto da meta de inflação estabelecida pelo Banco Central, de 6,5%.

Eulina Nunes dos Santos, coordenadora da Coordenação de Índices de Preços do IBGE, explica que sendo uma das culturas mais suscetíveis às mudanças climáticas, o tomate vem sofrendo desde meados do ano passado com secas e chuvas. Mas segundo a gerente, além de parte da safra deste ano já estar no mercado, a previsão do próprio IBGE é que a safra de cereais, oleaginosas e leguminosas de 2013 seja 12% maior que a do ano anterior e as condições do clima para este ano são melhores.

“A previsão é de que o arroz tenha uma safra 5% maior que a do ano passado, e a de soja, 23%”, disse Eulina, ressaltando, ainda, que a desoneração da cesta básica já pode estar ajudando a conter a alta de alguns produtos. Mas segundo a coordenadora, o efeito da desoneração vai ser mais bem percebido nos próximos meses.

Situação semelhante ao tomate, que em julho de 2012 chegou a custar R\$ 8 o quilo, é a que sofre a farinha de mandioca, produto indispensável na mesa no Norte e no Nordeste. Ao longo do ano passado, a seca prejudicou a safra de mandioca e a farinha acumula, em 12 meses, uma alta de 151,39%. E, assim como o tomate, mostrou recuo nos preços em março, com uma variação de 5,11%, contra 16,15% registrada em fevereiro.

Já a cebola pode ser considerada a vilã de março nas compras do mês: apresentou alta de 21,43% , contra 11,64% de fevereiro. Também o açaí, alimento básico da dieta da população do Norte, marcou alta de 16,77% em fevereiro, subindo para 18,31% em março, também por excesso de demanda para produtos que tiveram a produção prejudicada pelo clima.

Apesar das altas registradas em alguns itens, o grupo dos alimentos mostrou recuo com relação ao mês anterior: 1,5% em fevereiro e 1,14% em março, colaborando para a desaceleração do IPCA, que teve como principal fator o significativo recuo no item educação (5,40% em fevereiro, contra 0,56% em março) por conta da folga no orçamento doméstico, uma vez que o gasto com mensalidades, uniforme e material escolar foi em fevereiro.

Fora do grupo de alimentos, as principais altas continuam no setor de serviços. Os gastos com empregados domésticos subiram 1,53% em março, contra 1,12%, em fevereiro, ainda não como reflexo da PEC das Domésticas, mas pela tendência de alta registrada ao longo de 12 meses (12%), por conta da pouca oferta e grande demanda.

ANOTAÇÕES:

INPC

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), apresentado na mesma divulgação do IBGE, variou de 0,52%, em fevereiro, para 0,60%, em março. Com isso, fechou o primeiro trimestre em 2,05%, acima da taxa de 1,08% relativa a igual período de 2012 e, em 12 meses, registrou 7,22%, acima dos doze meses imediatamente anteriores (6,77%). Em março de 2012, o INPC havia ficado em 0,18%. Os produtos alimentícios apresentaram variação de 1,16% em março, enquanto os não alimentícios aumentaram 0,36%.

Fonte: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/04/melhora-no-clima-e-na-safra-podem-fazer-tomate-voltar-mesa-diz-ibge.html>

ANOTAÇÕES:

Qual a relação entre a variabilidade de tempo e clima com os preços dos produtos agrícolas perecíveis?

LEITURA COMPLEMENTAR

Racionamento de água e energia no Brasil em 2014: risco real?

Diante da seca incomum em todo o país e de problemas estruturais, o Brasil vive um novo risco de crise energética e hídrica em 2014.

O ano de 2014 iniciou-se de modo preocupante no que diz respeito à infraestrutura no Brasil: o risco de apagões e de uma eventual necessidade de racionamento de água e energia em boa parte do país. Os principais fatores ligados a essa questão são a estiagem atípica para o começo do ano, a ocorrência de um apagão que afetou cidades de várias regiões brasileiras e o fato de os reservatórios operarem muito abaixo de suas capacidades máximas.

O sistema de fornecimento de energia no Brasil é essencialmente constituído por hidrelétricas. O principal problema dessa estratégia é a vulnerabilidade do sistema em períodos de estiagens atípicas, podendo provocar apagões e forçar medidas públicas de economia de energia. Em 2001, o país viveu a maior crise da história nesse setor, quando o risco de apagão foi combatido através de um intenso racionamento de energia, com o objetivo de reduzir em 20% os gastos domiciliares.

Após esse período, planos de ampliação da rede de eletricidade e de fornecimento de água foram instaurados, permitindo alguns avanços nesse setor. No entanto, algumas deficiências em termos de investimentos e aplicação de projetos colocaram novamente em xeque a política energética e hídrica no país. Segundo dados da Abiape (Associação Brasileira

dos Investidores em Autoprodução de Energia), em 2013, 40% do volume de energia planejado não entrou em circulação por atrasos em projetos de transmissão e em processos de licitação. Em contrapartida, a demanda por energia cresceu em 11%.

No início de fevereiro de 2014, houve um apagão que afetou o fornecimento de energia para cidades de quatro regiões diferentes, afetando um número estimado de seis milhões de pessoas. Porém, apesar do alarde que se criou em torno desse episódio, a queda de eletricidade ocorreu por uma pane no sistema de fornecimento, provavelmente, causada por um raio ou por uma falha técnica.

Os reservatórios de água no país passaram, também, por notáveis decréscimos no volume total de água, atingindo níveis considerados preocupantes. Essas quedas estão ligadas, principalmente, à falta de chuvas (com os piores índices desde 1954) e ao aumento recorde do consumo de energia. No estado de São Paulo, o reservatório do Sistema Cantareira - responsável pelo fornecimento de água em toda a Região Metropolitana de São Paulo - atingiu um dos seus menores níveis da história, comparáveis apenas aos da época do racionamento de 2001. O ONS (Operador Nacional do Sistema) chegou a recomendar a redução de 5% do consumo de energia em toda a região. No entanto, apesar de alguns bairros de cidades menores terem apresentado dificuldades no fornecimento de água, os governos estadual e federal descartaram totalmente um racionamento intensivo. No restante do país - incluindo na região Nordeste, que também sofreu bastante com as secas e com a diminuição das reservas hídricas -, a situação também parece ser a mesma: problemas no fornecimento de água e risco de crise energética, mas com as possibilidades de apagão e racionamento descartadas pelo poder público. Isso porque, além das hidroelétricas, existem planos emergenciais relacionados com a ativação de usinas termoelétricas, que são acionadas apenas em períodos de emergência e extrema necessidade, haja vista que o índice de poluição proporcionado por elas é maior.

De toda forma, essa situação exige um reordenamento da questão da produção de energia e de distribuição de água no Brasil, com medidas para agilizar a execução de projetos no setor e para ampliar a oferta, como a construção de novos reservatórios e a ampliação de hidroelétricas ou até de outras fontes de energia, como os parques eólicos.

Fonte: <http://www.brasilecola.com/brasil/acionamento-agua-energia-no-brasil-2014-risco-real.htm>

ANOTAÇÕES:

Por que o sistema de geração de energia elétrica no Brasil é tão dependente das condições climáticas?



DESASTRES E RISCOS CLIMÁTICOS

Você já deve ter percebido que, atualmente, há uma crescente preocupação em relação aos impactos negativos da variabilidade climática e eventos climáticos severos sobre a população. Esta preocupação ocorre no âmbito social, científico, político e econômico, nacional e global, já que os impactos registrados apontam sofrimento humano, anormalidade na rotina de vida das populações e prejuízo social e econômico, e a médio e longo prazo, aumentam a dívida social, intensificam as desigualdades regionais e comprometem o desenvolvimento local.

Esse resultado negativo, causado por um conjunto de fatores que inclui a ocorrência de condições severas do tempo sobre uma área com ocupação humana, a exposição de pessoas ou bens ao perigo climático e o grau de capacidade da população atingida de se proteger, reagir e absorver o impacto e se recuperar dos efeitos, caracteriza um desastre. Quando um desastre é desencadeado por um evento natural, como é o caso de fenômenos climáticos, é classificado como desastre natural.

É sempre bom reforçar que, eventos climáticos extremos que ocorrem em área não ocupada pelo homem e que não afetam atividades humanas são tão somente eventos naturais (um temporal, um furacão, cheias de rio...). Quando representa perigo ao homem, torna-se um perigo natural. E quando provoca danos, morte e prejuízos, é chamado de desastre natural. Veja no esquema a seguir a diferença entre esses três termos.

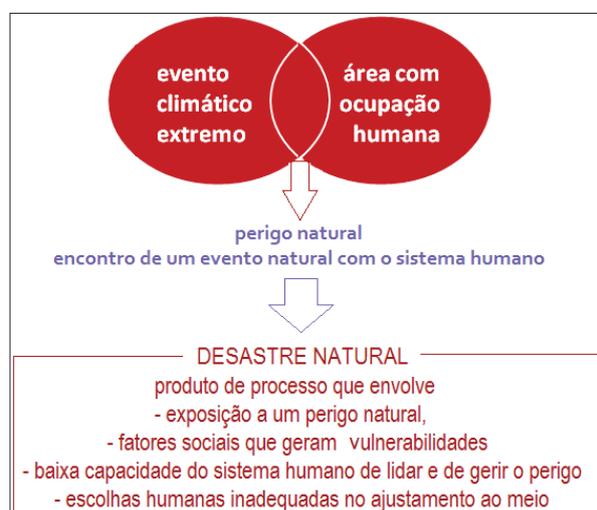


Figura 20: Desastre natural
Fonte: Produção própria

ANOTAÇÕES:

Se refletirmos sobre porque pessoas, populações ou cidades são diferentemente afetadas por eventos climáticos semelhantes, levando em conta fatores sociais como:

- ter acesso à informação confiável sobre condições do tempo;
- saber ou não o que fazer com antecedência para evitar danos e como se proteger no momento do mau tempo;
- ter ou não condições financeiras para possuir uma moradia com padrão construtivo que resista aos impactos de chuva forte, vento intenso, queda de granizo e para proporcionar ambiente térmico suportável em períodos de muito calor ou muito frio
- morar em local de terreno estável, que não represente risco ambiental como em área de cheia de rio ou encosta de morro;
- possuir condições para se recuperar do prejuízo caso seja atingido e acesso à atendimento médico caso necessite.

ANOTAÇÕES:

poderemos chegar à conclusão de que, frente às adversidades climáticas, todos somos vulneráveis, contudo, há grupos de pessoas que são mais vulneráveis como pobres; desinformados; moradores e comunidades de áreas isoladas, de áreas de risco ou ausentes de infraestrutura; mulheres que assumem sozinhas a chefia da casa, dentre outros. Por isso, diversos autores preferem se referir a esses desastres como sócionaturais ao invés de apenas naturais, por entender que os efeitos do extremo climático sobre uma população assume formas e proporções diferentes ao levarmos em conta componentes sociais. Sob essa ótica, esses desastres não parecem nada naturais.

reflita e compartilhe:

Você acha que utilizar uma (desastre natural) ou outra denominação (desastre sócionatural) faz diferença?

Tecnicamente, segundo a Classificação Brasileira de Desastres, os desastres “naturais” são classificados em:

Grupo	Subgrupo	Tipo	Grupo	Subgrupo	Tipo	Grupo	Subgrupo	Tipo
1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	4. CLIMATOLÓGICO	1. Seca	1. Estiagem
		2. Tsunami			0			2. Seca
	0	0			3. Incêndio Florestal Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar			
	3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos rolamentos Blocos Lascas Matacões Lajes	3. Alagamentos	0	4. Baixa Humidade do Ar			
2. Deslizamentos de solo e ou rocha		3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/ Escala Regional	1. Ciclones Ventos Costeiros Marés de Tempestade				
3. Corridas de Massa Solo/Lama Rocha/Detrito				2. Frentes Frias/Zonas de Convergência				
4. Subsidiências e colapsos	2. Tempestades	1. Tempestade Local/ Convectiva Tornados Tempestade de Raios Granizo Chuvas Intensas Vendaval	3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor				
1. GEOLÓGICO				4. Erosão	1. Erosão Costeira/ Marinha	2. Onda de Frio Friagem Geadas		
					2. Erosão de Margem Fluvial			
		3. Erosão Continental Laminar Ravinas Boçorocas						

Quadro 1: Desastres Naturais segundo classificação do COBRADE

Fonte: Modificado do manual de Capacitação Básica em Defesa Civil (UFSC, 2012)

Por causa da crescente estatística no mundo todo, o grande desafio de governos nacionais e internacionais é minimizar os danos e prejuízos que resultam da ocorrência de desastres. Tradicionalmente, o órgão de referência que atua em ocasiões de desastre é a Defesa Civil. Outra entidade é a Cruz Vermelha que tem forte atuação na ajuda humanitária.

No Brasil, a Defesa Civil é uma atividade normatizada pelo Estado e está vinculada ao Ministério da Integração Nacional. Compreende um sistema que atua na prevenção, mitigação e preparação a riscos de desastres, na resposta, reabilitação e reconstrução de cenários afetados. Dentre as ações que realiza estão a identificação dos riscos e o planejamento preventivo para evitar que desastres ocorram, a assistência humanitária e o socorro à população atingida. Em 2012, de acordo com a lei 12.608¹, a Defesa Civil passa a ser denominada Proteção e Defesa Civil.

Agregar o termo Proteção à Defesa Civil possui forte significado. Representa uma mudança de paradigma no tratamento que se dá frente aos desastres, reforçando atuação não apenas do “combate” à ameaça natural, mas dos múltiplos fatores que levam à ocorrência de desastres. Ou seja, não apenas tomar providências quando o perigo é iminente

¹ Lei que institui a nova Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Pode ser acessada através da página do Ministério da Integração nacional - <http://www.integracao.gov.br/>

(está para acontecer), mas, principalmente, tomar precauções para afastar os riscos e o perigo potencial.

Esse novo paradigma se apoia na visão de que é preciso que as pessoas e a sociedade como um todo conheçam os riscos aos quais estão expostos em sua casa, sua rua, seu bairro, enfim, no ambiente em que vivem, e adotem atitudes individuais e medidas coletivas para reduzir esses riscos. Diferente de práticas anteriores de agir apenas quando uma situação de perigo está por acontecer, esse novo paradigma se apoia na ideia de conduzir ações que evitem, e quando não for possível reduzam os riscos de danos em maiores ou menores proporções.

Essa visão foi se tornando cada vez mais recomendada, ao se perceber que, mesmo com toda a tecnologia implementada, seja em obras de engenharia ou na previsão do tempo, os desastres continuam acontecendo, muitas vezes, aumentando. Juntamente com essas medidas, é preciso que as pessoas saibam como agir e se proteger dos impactos dos eventos climáticos extremos, e lidar com os seus efeitos. Até porque, esses mecanismos podem falhar.

Para se ter uma ideia das estatísticas de desastres no mundo, no Brasil e no estado de Santa Catarina, a seguir, são apresentados dados relativos a estas três esferas.

ANOTAÇÕES:

Desastres em números

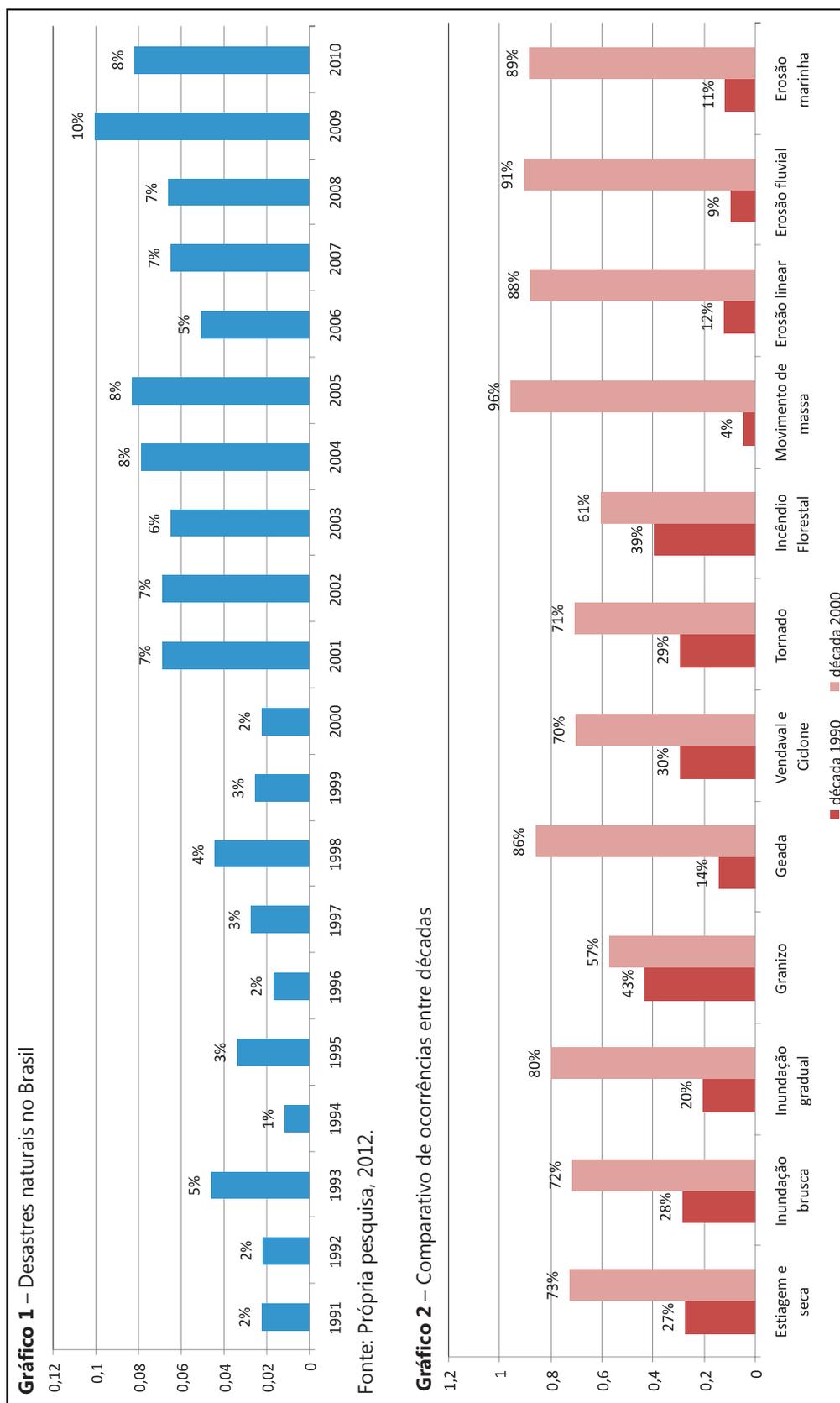
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989		
ENCHENTE	39	43	48	49	47	58	50	68	76	46		
TEMPESTADE	43	50	52	59	57	51	56	58	60	73		
SECA	14	13	13	32	8	3	4	15	17	7		
TEMPERATURA EXTREMA	3	2	3	2	1	8	2	6	6	5		
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		
ENCHENTE	60	77	59	84	88	94	92	95	94	122		
TEMPESTADE	137	66	76	108	81	81	77	79	88	106		
SECA	12	18	12	9	13	6	6	18	20	23		
TEMPERATURA EXTREMA	13	8	7	4	9	13	5	13	12	8		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ENCHENTE	158	157	172	159	129	193	226	218	166	151	183	154
TEMPESTADE	102	108	123	85	129	130	76	105	111	87	91	84
SECA	27	22	25	14	11	22	9	11	16	18	16	16
TEMPERATURA EXTREMA	31	23	15	25	16	29	24	25	9	24	29	15

Quadro 2: Registro de desastres no mundo todo no período de 1980 a 2011

Fonte: PreventionWeb²

² Disponível em http://www.preventionweb.net/files/20120613_ClimateDisaster1980-2011.pdf - acesso em 10.05.2014.

Desastres naturais ocorridos no Brasil no período de 1991 à 2010

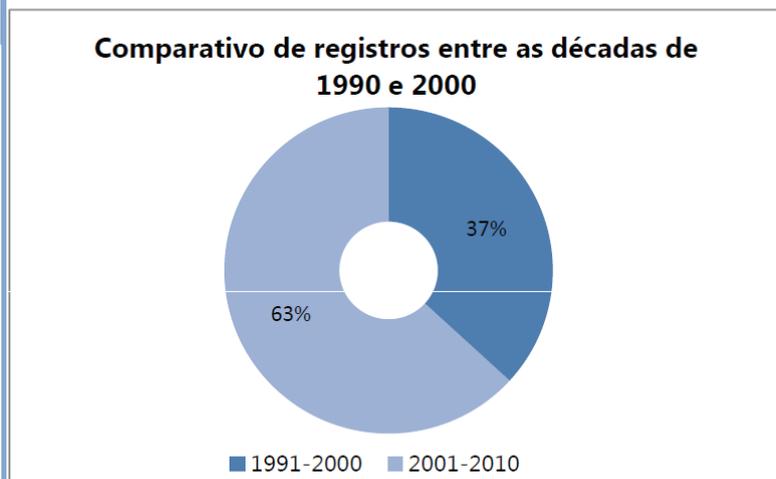


³ O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais pode ser baixado pela internet em <http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev.pdf>

Desastres naturais ocorridos no Estado de Santa Catarina no período de 1991 à 2010

Atlas Brasileiro de Desastres Naturais | 1991 a 2010 | Volume Santa Catarina

Gráfico 32 – Comparativo de registros de ocorrência de desastres entre as décadas de 1990 e 2000



Fonte: Documentos oficiais do Estado de Santa Catarina, 2011.

Gráfico 33 – Total de registros coletados entre 1991 e 2010



Fonte: Documentos oficiais do Estado de Santa Catarina, 2011.

[...] Os dados coletados sobre o Estado de Santa Catarina e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que o registro de ocorrência de desastres cresceu 71,61% nos últimos dez anos, mas não permite, sem uma análise mais detalhada, afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção. É o que ilustram os **Gráficos 32 e 33**.

Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e intensidade dos desastres. Com esse levantamento, podem-se fundamentar novos estudos, tanto de âmbito nacional, quanto local, com análises de informações da área afetada, danos humanos, materiais e ambientais, bem como prejuízos sociais e econômicos. Também é possível estabelecer relações entre as informações sobre desastres e sua contextualização com as variáveis geográficas regionais e locais.

No Estado de Santa Catarina, por exemplo, percebe-se a incidência de tipologias fundamentais de desastres, inundações bruscas, estiagens e secas e vendavais, que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, assim como perdas humanas.

[...] Há que se registrar, contudo, que durante a análise dos dados coletados foram identificadas algumas limitações da pesquisa...

Destacou-se entre as limitações a clara observação de variações e inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos...

As inconsistências retratam certa fragilidade histórica do Sistema Nacional de Defesa Civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal, e consequente ausência de unidade e padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres.

Infográfico 1: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais

Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Santa Catarina⁴

Em Santa Catarina, historicamente, registros apontam que a região é marcada pela ocorrência de grandes desastres associados à variedade de fenômenos adversos (alagamentos, inundações bruscas e graduais, escorregamentos, estiagens, tempestades, vendavais, tornados, descargas elétricas, deslizamento de encostas, nevoeiros e ressacas) frequentes, até mesmo atípicos, como foi o caso do Furacão Catarina. Veja no quadro abaixo.

⁴ Acesso disponível em <http://150.162.127.14:8080/atlas/Atlas%20Santa%20Catarina.pdf>

Número de municípios atingidos por adversidades climáticas, de desabrigados e mortos em Santa Catarina (período de 1991 a 2010)

    														
ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
											Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos	
1991		15	11	1	26	26	10	-	0	46	2	-	26227	20
1992		93	12	0	15	23	2	-	0	40	4	-	149128	16
1993		41	35	12	13	16	3	-	0	56	10	-	7889	6
1994		17	45	18	10	8	6	-	0	44	31	-	50421	9
1995		79	23	7	11	12	27	-	3	21	4	-	28625	40
1996		67	6	0	9	4	20	-	2	24	2	-	2471	2
1997		77	37	1	12	17	36	0	3	36	3	-	29.478	9
1998		35	33	0	45	11	8	2	1	7	3	-	23110	0
1999		27	0	0	8	6	52	2	2	35	15	-	716	2
2000		19	32	2	11	4	31	4	4	111	19	-	1663	1
2001		63	120	3	33	23	1	12	7	27	8	-	10289	2
2002		2	39	7	35	31	107	1	4	10	4	-	1019	0
2003		2	71	12	71	28	22	5	9	45	5	-	1793	1
2004		14	71	2	35	34	189	4	0	26	4	-	3310	2
Obs		Furacão Catarina: Março												
2005		19	34	0	19	15	294	0	1	15	2	-	817	0
2006		4	17	0	13	17	189	3	1	27	2	-	787	0
2007		0	42	2	33	36	1	0	1	15	4	-	14559	2
2008		4	177	75	39	24	116	0	1	28	3	-	44770	133
2009		2	163	1	123	33	254	0	5	21	4	-	6987	3
2010		2	198	2	12	6	1	13	0	19	2	-	5812	1

 Sem registros

ANOTAÇÕES:

Infográfico 2: Número de ocorrências de adversidades climáticas em Santa Catarina

Fonte: Extraído e modificado do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010, organizado pela profa. Maria Lúcia de Paula Herrmann (2014)

O Brasil é considerado um país vulnerável à variabilidade e aos extremos climáticos por depender de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidrelétrica, por afetar populações de menor renda no semiárido nordestino, por ter numerosas populações vivendo em áreas de risco de deslizamento de encostas, enchentes, enxurradas e por apresentar constantes problemas de alagamento em centros urbanos. Somada a isso, possuir historicamente baixa capacidade de responder a esses problemas.

Recentemente, em 2009, estudo realizado por pesquisadores do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPED/UFSC), apontou que a região sul-sudeste do Brasil é uma das regiões do mundo de maior ocorrência de tornados, justificando a adoção de ações de prevenção e preparação para a proteção a esse tipo de fenômeno atmosférico.

Dessa forma, eventos naturais como enchentes, alagamentos, vendavais, granizos, embora sejam classificados como perigos naturais, fazem

parte de um complexo maior que envolve fatores socioeconômicos e culturais como ocupação irregular de encostas, margens de rios, desmatamentos, desinformação, fragilidade no padrão construtivo da moradia, relação inadequada homem-natureza dentre outros que elevam o grau de vulnerabilidade de uma pessoa ou comunidade, e até mesmo, dar origem a perigos onde não existiam.

ANOTAÇÕES:

Em seu município, no seu bairro ou na sua propriedade, quais eventos climáticos extremos afetaram a rotina da comunidade ou de sua própria? Com base na sua vivência pessoal, comunitária e profissional, compartilhe sua experiência com o grupo. Construa coletivamente um quadro com os eventos mencionados e busque (na internet, em conversa com familiares e pessoas do bairro, fotos, outras fontes) informações sobre como ocorreu e de que forma impactou na vida das pessoas e do município.



PREVENÇÃO, MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO FRENTE A EXTREMOS CLIMÁTICOS

Antes de falar sobre prevenção, mitigação e adaptação a extremos climáticos é importante definir esses três termos. Consultando o dicionário¹ verifica-se que

- *Prevenir*: significa tomar a dianteira, antecipar, dispor de maneira a **evitar que um dano ou mal aconteça**, e prevenção é o ato ou efeito de prevenir(-se).
- *Mitigar*: significa **diminuir, suavizar, atenuar** e mitigação é o ato ou efeito de mitigar.
- *Adaptar*: significa **por em harmonia, ajustar adequar às condições do ambiente**, e adaptação, o ato ou efeito de adaptar(-se).

Outro termo importante de se ter claro é **risco**. Quando se fala de doença, acidente, desastre ou catástrofe, situações que todos querem evitar, é possível prever riscos. Pode-se, inclusive, calcular uma estimativa da probabilidade de ocorrer com base em experiências e registros anteriores. Assim, o risco é compreendido como potencialidade (possibilidade ou probabilidade) de que ocorra um acidente, um desastre, um evento físico que resulte em perdas e danos sociais ou econômicos, referindo-se a uma situação futura. Quando não se é possível evitar, procura-se buscar formas de minimizar.

Contudo, é preciso reconhecer a existência de um dado perigo e das potencialidades de dano ou mal que ele possa provocar. Yvette Veyret, uma autoridade sobre o tema do risco, diz que esse reconhecimento existe apenas quando associado a um indivíduo ou grupo de indivíduo que o apreende por meio de representações mentais. Significa dizer que não há risco sem que um indivíduo ou uma população o perceba. O próprio verbo reconhecer indica que é necessário conhecer primeiro para que haja reconhecimento. Se uma pessoa ou uma comunidade não

ANOTAÇÕES:

¹ Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, mais conhecido como dicionário Aurélio.

percebe o perigo, não há como querer que ela perceba o risco (ou a possibilidade de vir a ser atingido por um evento adverso).

Os riscos diferem quanto a sua origem, podendo ser naturais ou resultantes da atividade humana. Podem afetar pessoas, grupos de pessoas, uma comunidade inteira e assim por diante em escalas cada vez maiores. Podem, também, apresentar frequência variável. Há contextos em que vários riscos estão envolvidos concomitantemente, fazendo com que nem sempre seja possível identificar qual é o evento de risco principal. Assim, ainda que haja contextos em que o risco possa ser calculado, há outros carregados de graus de **incerteza** e insegurança. Sobre esse aspecto, o parágrafo 2 do artigo 2º da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil estabelece que a incerteza, quanto ao risco de desastre, não constitui óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco pelo administrador público.

ANOTAÇÕES:

Importante observar, também, que nem todas as pessoas ou grupo de pessoas têm a mesma percepção do risco ou decidem assumir ou não os riscos utilizando os mesmos parâmetros. Essa percepção depende de diversos elementos como experiências vividas e grau de conhecimento, instrução e treinamento referente ao tipo de estressor climático; avaliação da situação e avaliação dos recursos disponíveis que pesam sobre decidir ou não assumir o risco; habilidades físicas para enfrentar o perigo; existência de suporte social e humanitário; opções existentes no momento; presença de pessoas mais vulneráveis que necessitam de atendimento; controle do medo/pânico; critérios políticos, sociais e ambientais, dentre outros.

Forme um grupo. Levando em conta suas percepções de risco, identifiquem quais riscos você visualiza na ocorrência dos seguintes eventos:

- a) pancadas de chuva intensa
- b) chuva contínua por período de tempo prolongado
- c) longo período sem chuva, provocando escassez de água
- d) vento forte, incluindo ventos ciclônico (tornado e furacão)
- e) queda de granizo
- f) maré de tempestade

Procure levar em conta diferentes contextos de localidades como proximidade de morros, praia/alto mar, escola infantil...

Conforme visto em sessões anteriores, a variabilidade climática é uma das características do clima de nosso planeta e mudanças climáticas

sempre ocorreram e continuarão ocorrendo como resultado de dinâmicas próprias da Terra. Ao longo das eras geológicas, o planeta passou por períodos glaciais, de grandes explosões vulcânicas ou períodos de calma, ou seja, de períodos de intenso resfriamento à intenso aquecimento.

O grande debate atualmente é se os fenômenos climáticos não habituais que estão ocorrendo no mundo podem ser classificados como mudanças climáticas² e se suas causas podem ser atribuídas à ação do homem. Conforme já mencionado, há duas fortes correntes de pensamento: uma defendida pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas³ (IPCC), de que estaria acontecendo uma mudança no clima causada pela grande quantidade de gases (principalmente, de dióxido de carbônico, o CO₂ e metano, o CH₄) que o ser humano vem lançando na atmosfera, provocando o aquecimento global. Essa corrente acredita que com a intensificação do efeito estufa, eventos climáticos extremos tendem a se tornar mais intensos e mais frequentes. Outra corrente contesta esta visão, argumentando que a sociedade e suas emissões na atmosfera são incapazes de causar um aquecimento global. Alguns céticos da teoria do aquecimento global preveem que a Terra esfrie nas próximas duas décadas, como é o caso do meteorologista, professor e cientista Luís Carlos Molion. Da corrente dos céticos, ainda há os que entendem que o aquecimento, enquanto fenômeno natural, foi extremamente suave e já era previsto desde a década de 70, perdurando até o final do século XX, sendo que, a partir de 1998, as temperaturas já indicavam arrefecimento e o declínio deverá acontecer até, aproximadamente, a década de 2020-2030, como é o caso do professor Ricardo Augusto Felício, do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. Sobre a maior incidência de extremos climáticos, alguns especialistas acreditam que sempre ocorreram com a mesma frequência e intensidade, sendo que, atualmente, há mais registros. Estes atribuem o aumento do número de desastres à maior exposição e vulnerabilidade das populações devido à interação inadequada que o homem e a sociedade vêm estabelecendo com a natureza e o meio ambiente, o aumento da pobreza e falhas na estrutura e organização da sociedade.

Diante desse cenário de incertezas, especialistas recomendam atenção política já que os problemas relacionados ao clima afetam o desenvolvi-

ANOTAÇÕES:

² Uma das definições de mudanças climática mais utilizadas na literatura é a apresentada pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) como “*variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio ou sua variabilidade, persistindo um período extenso (tipicamente décadas ou por mais tempo)*”. A mudança climática pode ser devido a processos naturais ou forças externas ou devido a mudanças persistentes causadas pela ação do homem na composição da atmosfera ou do uso da terra”.

³ Ou Intergovernmental Panel on Climate Change, mais conhecido como IPCC. É um órgão intergovernamental, estabelecido em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Organização Meteorológica Mundial (OMM) com a missão de fornecer informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, seus impactos potenciais e opções de adaptação e mitigação.

mento e o bem-estar das populações, sobrecarregando, especialmente, a população pobre e socialmente mais vulnerável. De qualquer forma, conforme visto anteriormente, o efeito de “ilhas de calor”, ao elevar as temperaturas médias nas áreas urbanizadas, resulta em maior evaporação de água na atmosfera e uma aceleração do ciclo hidrológico, implicando aumento da frequência de tempestades severas e intensas, provocando enchentes, enxurradas, alagamentos e deslizamentos de terra em áreas de encosta.

Levando em conta essas considerações, organismos nacionais e internacionais vêm orientando as ações de enfrentamento dos problemas climáticos no horizonte da gestão do risco de desastres. No que se refere à estratégias de prevenção, mitigação e adaptação, as perspectivas da variabilidade ou mudança natural do clima e da mudança climática devido ao aquecimento global diferem na meta de redução da emissão de gases de efeito estufa. A proposta neste material foca na prevenção e redução do risco climático face aos crescentes registros de desastres que vêm ocorrendo sem entrar no mérito da redução da emissão de gases de efeito estufa.

Objetivando a prevenção e a redução do risco de desastres, dois instrumentos comumente utilizados são a gestão do risco e a análise/avaliação de risco. O primeiro constitui o processo sistemático e iterativo de uso de informações, competências operacionais, capacidade de organização e outras capacidades que a comunidade tenha para planejar e implementar políticas e estratégias (estruturais ou não estruturais) que evitem ou limitem efeitos danosos sobre a população, bens e serviços e meio ambiente. Implica intervenções sobre as causas que geram vulnerabilidades e situações de perigo. A análise/avaliação de risco constitui uma metodologia composta por etapas definidas que visam determinar a natureza, a extensão e a estimativa do risco pela identificação das fontes de perigo, avaliação das condições de vulnerabilidade, exposição e das capacidades de enfrentamento e superação. Ambas contribuem para proporcionar melhor percepção dos riscos (do impacto que os elementos de perigo podem vir a causar), contribuindo para a tomada de melhores decisões.

No passado, a gestão do risco de desastres utilizava uma abordagem centrada na identificação e no cálculo dos danos e perdas eventuais e acumuladas realizadas por técnicos e levando em conta, principalmente, a decisão de gestores. Atualmente, o planejamento das cidades também é incorporado como fator causal do risco de desastres devido ao reconhecimento de que o risco, em suas origens variadas (naturais, tecnológicos, econômicas, dentre outras), inclui processos de desenvolvimento inadequados que geram insegurança para a população.

ANOTAÇÕES:

As Nações Unidas, por exemplo, preconizam associar ações voltadas para a redução de desastres com práticas para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Isso porque há reconhecimento de que condições de vida precárias e desigualdades socioeconômicas aumentam o grau de vulnerabilidade e de exposição de pessoas, famílias e comunidades a maiores riscos de serem afetadas por adversidades climáticas (conforme reflexão feita sobre desastres denominados naturais não serem eventos tão naturais assim).

Com base nesse enfoque, as Nações Unidas recomendam aos dirigentes de cidades, estados e nações atuarem de forma sistêmica nos seguintes campos:

- na conscientização e sensibilização da população, técnicos e gestores quanto aos riscos climáticos;
- no desenvolvimento de conhecimento, incluindo educação, formação, pesquisa e informação a respeito do tema;
- no compromisso público e no fortalecimento institucional, incluindo aspectos organizacionais, políticos, legais e de ação comunitária;
- na aplicação de medidas na gestão ambiental, no uso da terra e planejamento urbano, na proteção de instalações críticas, na parceria e no trabalho em rede, na aplicação de conhecimento científico, de tecnologia e de instrumentos financeiros;
- na implementação de sistemas de alerta precoce, incluindo previsão, disseminação de alertas, medidas voltadas para a preparação e resposta.

Porque nem todas as pessoas ou grupo de pessoas possuem a mesma percepção de risco, a participação de toda comunidade, na gestão do risco de desastres, ou na gestão social do risco de desastres, também vem sendo altamente recomendada por especialistas e agências que lidam com desastres e com a prevenção, mitigação e adaptação a riscos climáticos.

Para que a comunidade tome uma posição proativa e participe da gestão social do risco de desastres, é preciso que ela perceba a diferença que esta faz entre eventos climáticos extremos resultarem em danos e desastre ou estes terem seus riscos reduzidos e mesmo evitados. A representação esquemática a seguir procura localizar a gestão de risco nessa perspectiva.

ANOTAÇÕES:

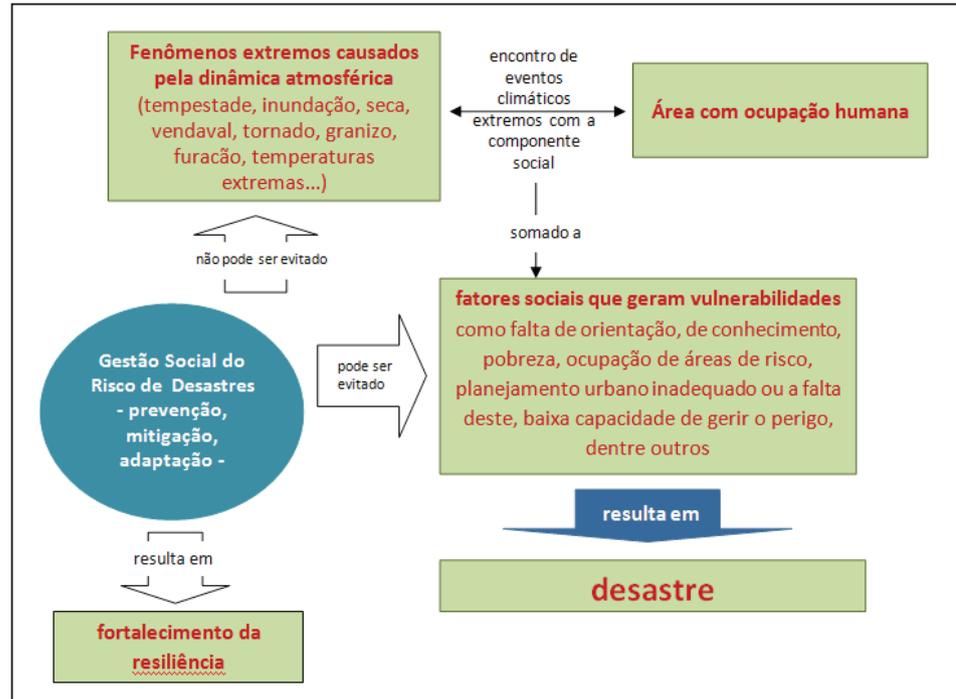


Figura 21: Representação esquemática da posição da Gestão Social no desafio de prevenção e redução do risco climático

Fonte: Produção própria

A gestão de risco segue o princípio de que riscos podem ser controlados através de uma série de opções que podem ser combinadas entre etapas de prevenção, mitigação e preparação de desastres. Algumas dessas opções são apresentadas no quadro abaixo:

OBJETIVO		AÇÕES RELACIONADAS
Prevenção	Evitar impactos negativos	<ul style="list-style-type: none"> planejamento da ocupação e uso adequado do espaço geográfico e elaboração de legislação e políticas públicas pertinentes elaboração de políticas públicas, atualização da legislação pertinente (ambiental, zoneamento urbano, código de obras públicas...) e ajuste às leis vigentes identificação, mapeamento e monitoramento das ameaças, das vulnerabilidades e das áreas de risco; cálculo da estimativa dos riscos; disponibilização de informações sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos elaboração de planos de emergência, desenvolvimento de protocolos de prevenção e alerta e definição de normas e regulamentos de segurança e proteção da população; desenvolvimento de material pedagógico que fomente a prevenção e a redução de desastre e implementação de programas de educação voltados para instruir e desenvolver uma cultura de prevenção e autoproteção; difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos capacitação da sociedade em atividades de defesa civil e promoção de processos participativos na comunidade; implementação de obras de engenharia, visando proteger e aumentar as margens de segurança frente aos perigos de extremos climáticos e reduzir as probabilidades de ocorrência de acidentes ou minimizar os danos causados pelos mesmos

OBJETIVO		AÇÕES RELACIONADAS
Mitigação	Reduzir ao mínimo as causas e as consequências dos desastres potenciais e a intensidade dos impactos	<ul style="list-style-type: none"> • ações voltadas para o ajustamento à legislação ambiental e de ocupação territorial • realização de campanhas de sensibilização pública e orientação sobre como reduzir danos em situações de eventos climáticos extremos específicos • educação e treinamento da população para situações de perigo e de risco de desastre • implementação de sistemas de previsão hidro-meteorológicos e de alerta • difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos • formação e capacitação de recursos humanos • desenvolvimento de mecanismos de coordenação e cooperação interinstitucional • elaboração/revisão de Planos de Contingência prevendo critérios e protocolos de evacuação; • implementação de obras de engenharia visando reduzir as probabilidades de ocorrência de desastres/ acidentes e minimizar os possíveis impactos decorrentes de extremos climáticos
Preparação	Desenvolver capacidades para enfrentar as emergências	<ul style="list-style-type: none"> • implementação de sistema de aviso antecipado e alerta de emergência • arranjos de Coordenação da Defesa Civil • estocagem de Suprimentos e Equipamentos • informação e orientação pública • exercícios de Treinamento e Simulação com a população vulneráveis • preparação de agentes e interação com a comunidade; • organização da cadeia de comando e de medidas de coordenação das operações e da logística em apoio às operações • treinamento das equipes municipais e da comunidade • monitoramento meteorológico, pluviométrico e hidrológico com emissão de boletins Meteorológicos e de Alerta, • remoção preventiva (parcial ou total) da comunidade em risco ou população de áreas de risco
	Proteção e auto-proteção	adquirir conhecimento, desenvolver habilidades e operar de forma solidária para lidar com situações de calamidade e adotar medidas estruturais e social ou voltadas para evitar ser atingido e se resguardar de possíveis danos
	Adaptação	ajustamento a um novo cenário climático, procurando diminuir a vulnerabilidade no sentido de buscar formas de lidar com as causas e as consequências.

Quadro 3: Gestão de Risco

Fonte: Produção própria

No Brasil, o órgão responsável pela articulação e coordenação das ações voltadas à prevenção, redução de risco e em situações de emergência é a Defesa Civil, mais recentemente, denominada Proteção e Defesa Civil pela lei 12.608/2012.

As ações de Defesa Civil no Brasil têm forte tradição e experiência na atuação em momentos de crise instalada realizando socorro as vítimas, recuperação de cenários atingidos, prestação de assistência às comunidades mais atingidas, restauração da normalidade em menor espaço de tempo. Também apresenta forte abordagem assistencialista e, em muitos casos, conotação de clientelismo político. Isso se deve em parte ao histórico dos dispositivos legais que fundamentaram e deram amparo legal à criação e atuação da Defesa Civil no Brasil. Não apenas da Defesa Civil como da própria Assistência Social que atua mais extensivamente com populações socialmente mais vulneráveis.

Atualmente, a Proteção e Defesa Civil brasileira se constitui como um campo em transformação, deixando de ser compreendida como assistencialismo para ser vista como um direito social. A reconstrução da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei 12.608, de 10 de abril de 2012 - além de incluir o termo Proteção à Defesa Civil brasileira, define mecanismos para evitar ou reduzir riscos de desastres e estabelece os papéis dos gestores e integração das ações entre as esferas administrativas. De maneira geral, alguns avanços que a lei prevê podem ser apontados como:

ANOTAÇÕES:

- instituição de um cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de desastres;
- adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a processos hidrológicos;
- estímulo ao desenvolvimento de cidades resilientes e processos sustentáveis de urbanização;
- identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres;
- planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres
- incorporação de ações de prevenção e redução do risco de desastre entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;
- criação de um sistema nacional de informação de desastres, monitoramento de eventos potencialmente causadores de desastres e implementação de alertas antecipados e disponibilização do banco de dados nacional sobre desastres a toda a sociedade por acesso on-line.
- ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro, combate a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e realocação da população residente nessas áreas;
- desenvolvimento de consciência nacional acerca dos riscos de desastres e orientação das comunidades para a adoção de comportamentos adequados de prevenção e autoproteção.

Assim, romper com o clientelismo político depende de cada um dos cidadãos, com atitudes voltadas para uma postura social e ambiental sustentável. Atendendo, especialmente, as legislações que normatizam a relação do homem e da sociedade com o meio, evitando criar novos riscos além dos inerentes ao perigo climático.

CUIDADOS A SEREM TOMADOS QUANDO DA OCORRÊNCIA DE:

Granizo:

Dependendo da superfície, do tamanho das pedras de granizo (figura 22) e da velocidade do vento, os efeitos podem ser variados. Superfícies mais resistentes podem não sofrer danos, mas pedras de granizo podem ricochetear e atingir outras superfícies.



Figura 22: Exemplos de pedras grandes de granizo

Fontes: Imagens extraídas de diversas páginas da internet⁵

Em situações de chuva de granizo, telhado é a parte da casa mais comum de ser danificada, podendo ser perfurada, rachada ou deslocada. E telhas danificadas podem levar à infiltração de água, causando danos adicionais à estrutura do telhado e paredes internas da casa.

Quando for o caso de tempestade de granizo, com presença de ventos fortes, as pedras de gelo podem atingir superfícies laterais, quebrando vidros de aberturas. Se as janelas possuem venezianas, devem ser fechadas para proteger os vidros. Caso os vidros das aberturas não tenham proteção e nem sejam à prova de alto impacto, algumas alternativas são

⁵ Esperanza, Santa Fé/Argentina em 28.03.2007. Imagem extraída de http://www.metsul.com/secoes/visualiza.php?cod_subsecao=39&cod_texto=638;
Lagoa Bonita do Sul, RS em 27.09.2009. Imagem extraída de http://lagoabonitadosul.blogspot.com.br/2009_09_01_archive.html
Timbó, Brasil em 05.11.2012. Imagem extraída de <http://odia.ig.com.br/portal/brasil/chuva-com-granizo-maior-que-ovo-causa-destrui%C3%A7%C3%A3o-em-santa-catarina-1.511371>
Mendoza, Argentina em 27.11.2008. Imagem extraída de http://www.metsul.com/blog/?cod_blog=1&cod_publicacao=117
Dakota do Sul/EUA em 23.07.2010. Ver em <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2010/07/granizo-de-20-cm-de-diametro-bate-recorde-de-maior-dos-eua.html>
Oklahoma/EUA em 11.05.2010. Imagem extraída de http://tempoeclimasg.blogspot.com.br/2010_05_01_archive.html

revesti-los com película protetora específica que evita estilhaçamento ou cobrir com algo que sirva para evitar que sejam atingidos como tábuas ou placas de madeira.

Para quem tem animais, é importante verificar se estão bem abrigados.

Pedras de gelo podem se acumular em lugares onde não tenha como a água, posteriormente derretida, escorrer, podendo resultar em danos secundários como infiltração no forro ou na parede, formação de bolor, apodrecimento de madeiramento, dentre outros. Esses podem vir a comprometer a integridade estrutural do telhado ou da casa enfraquecendo-a e tornando-a frágil no caso de ser novamente atingida por outro evento climático severo.

Carros, máquinas, equipamentos ou outros bens expostos em ambientes externos também podem sofrer danos com a queda de granizo. Podem ser amassados ou ter seu funcionamento afetado. As figuras abaixo mostram impactos diferentes que o granizo pode causar dependendo da forma como atinge uma superfície.

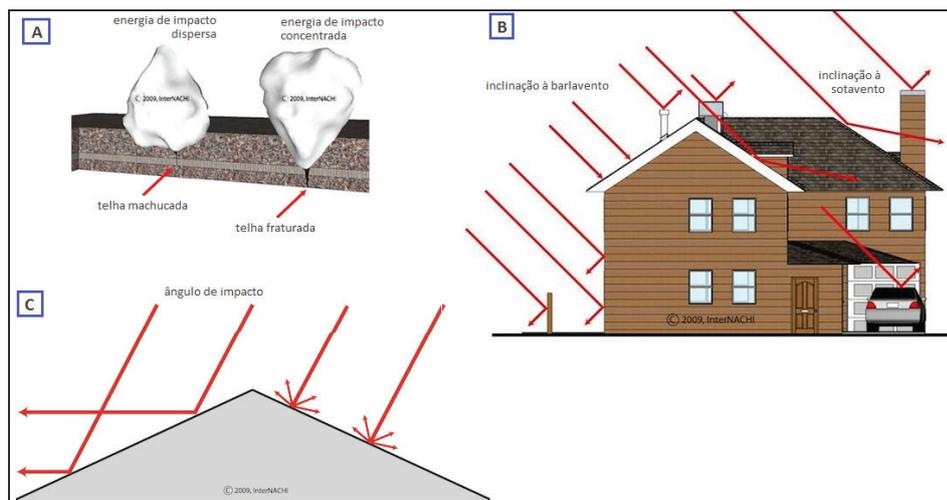


Figura 23: Energia de impacto
 Fonte: http://www.inpe.br/webelat/docs/Cartilha_Protecao_Portal.pdf

Atividade elétrica intensa:

Embora as chances de um raio atingir uma pessoa sejam de 1 para 1 milhão, é bom não contar com a sorte. Os efeitos que um raio pode causar, caso venha a atingir uma pessoa, dependem da área do corpo em que foi atingida e das condições no momento do acidente.

No Brasil, as estatísticas apontam que a média de mortes por raio é de 130 por ano. O Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), aponta que o Brasil é campeão mundial em incidência de raios e preocupados com a proteção das pessoas, publicou uma cartilha com orientações a respeito.



Procure sempre abrigo que ofereça a melhor proteção. Caso não encontre um local fechado, algumas alternativas de abrigo são:

- local que tenha muitas árvores. Estando em área descampada, procure ficar agachado, curvando-se para frente, com as mãos nos joelhos e a cabeça entre eles como forma de evitar “forma pontuda”;
- próximo a edifícios altos que possuam proteção contra descargas atmosféricas como para-raio³ ou aterramento para instalações elétricas. Evite estruturas pequenas e isoladas e coberturas abertas.
- próximo de estruturas grandes de concreto, mesmo que não possuam proteção contra descargas atmosféricas;
- estruturas subterrâneas como túneis, estações de metrô e passarelas subterrâneas;
- interior de veículos que tenham teto e laterais de metal. Certifique-se de que janelas e portas estejam bem fechadas. Se o carro for atingido, a eletricidade será distribuída pela carcaça metálica, centelha pelo solo e se dissipa, portanto, não toque nas partes metálicas do carro e não ligue o rádio. Importante, também, não descer do carro imediatamente após a passagem do raio.

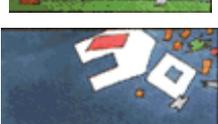
De maneira geral, a proteção contra raios passa por:

- Evitar contato com objetos que possuam estrutura metálica,
- Evitar proximidade com fontes de eletricidade
- Evitar lugares com água, incluindo banho
- Evitar permanecer em local aberto (na rua, no campo, em área desprotegida). No interior de uma edificação, as chances de ser atingido diminuem.

Informações importantes sobre o vento:

Para se ter parâmetro dos estragos que o vento pode causar, foram criadas escalas de intensidade específicas. Duas delas são comumente utilizadas para relacionar a intensidade do vento com danos potenciais ou ocorridos, que são as escalas Beauford e Fujita. A primeira classifica a intensidade desde ventos mais calmos até a velocidade de 118 km/h. A segunda, mais utilizada no caso de tornados, classifica ventos de 118/ km/h à 512 km/h. Nos quadros a seguir, são apresentadas essas escalas enriquecidas com figuras.

ANOTAÇÕES:

Escala Beaufort	Categoria Nome	Velocidade do Vento m/s	Km/h	Indicações Visuais na Superfície Terrestre	
00	CALMA	0,0 - 0,2	< 1	Folhas de árvores sem movimento. Fumaça sobe verticalmente.	
01	ARAGEM	0,3 - 1,5	1 - 5	Desvio da fumaça. Cataventos não são deslocados.	
02	BRISA LEVE	1,6 - 3,3	6 - 11	Ventos sentidos no rosto. Folhas de árvores farfalham. Catavento se move.	
03	BRISA FRACA	3,4 - 5,4	12 - 19	Bandeiras levemente agitadas. Folhas e galhos de árvores em movimento.	
04	BRISA MODERADA	5,5 - 7,9	20 - 28	Poeira e papéis soltos se elevam. Pequenos ramos são movimentados.	
05	BRISA FORTE	8,0 - 10,7	29 - 38	Árvores pequenas e folhagem oscilam. Ondas com cristas em lagos.	
06	VENTO FRESCO	10,8 - 13,8	39 - 49	Galhos grandes agitados. Assovio nos fios. Difícil usar guarda-chuvas.	
07	VENTO FORTE	13,9 - 17,1	50 - 61	Árvores inteiras em movimento. Difícil caminhar contra o vento.	
08	VENTANIA	17,2 - 20,7	62 - 74	Galhos de árvores são quebrados. Impossível andar.	
09	VENTANIA FORTE	20,8 - 24,4	75 - 88	Pequenos danos em edificações. Chaminés e telhas são arrancados.	
10	TEMPESTADE	24,5 - 28,4	89 - 102	Árvores são derrubadas. Danos consideráveis em edificações.	
11	TEMPESTADE VIOLENTA	28,5 - 32,6	103 - 117	Grandes devastações. Derrubada de edificações, placas de sinalização etc.	
12-17	FURACÃO/ TORNADO	> 32,7	> 118		

Quadro 4: Escala de Intensidade Beauford

Fonte: Modificada de Centro de Pesquisa Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) da UNICAMP. Figuras extraídas de [hobiecats.blogspot](http://hobiecats.blogspot.com)⁶

⁶ <http://hobiecats.blogspot.com.br/2008/12/escala-beaufort.html>

Escala	Estimativa de velocidade dos ventos (km/h)	Danos típicos	
F0 fraco	até 117	Danos leves. Pode danificar chaminés e placas de sinalização, quebrar galhos de árvores, arrancar árvores com raízes superficiais, danificadas.	64-116 km/h 
F1 forte	118 a 180	Danos moderados. Pode remover e derrubar telhas e cobertura de casas, arrancar trailers da base de suas fundações e virá-los, arrastar automóveis em movimento de autopistas, fazer o motorista perder o controle da direção.	Leves. Ramas de árboles rotas. 117-180 km/h 
F2 forte	181 - 252	Danos consideráveis. Pode arrancar armações de telhados das estruturas das casas, demolir trailers, tombar vagões de locomotivas, quebrar ou arrancar árvores grandes pela raiz, arremessar objetos leves com velocidade de projéteis, erguer carros do chão.	Desprendimiento de tejas desde los techos. 181-253 km/h 
F3 violento	253 - 332	Danos severos. Pode arrancar paredes e telhados de edificações com boa estrutura, derrubar trens, arrancar pela raiz grande quantidade de árvores de uma floresta, erguer veículos pesados e de grande porte do solo, erguer carros e arremessá-los longe.	Tejados totalmente destruidos. Árboles caídos. 254-332 km/h 
F4 violento	333 - 418	Danos devastadores. Pode arremessar carros com a velocidade de projéteis, achatar casas de bom padrão construtivo, arremessar longe estruturas edificadas com fundações fracas.	Techos y paredes derrumbados, automóviles y trenes volcados, árboles arrancados de raíz. 333-418 km/h 
F5 violento	419 - 512	Danos inacreditáveis Pode erguer e arremessar casas de madeira de alta resistência como se fossem projéteis, arremessar automóveis grandes pelo ar a mais de 100 metros de altura, destruir árvores, outros fenômenos inacreditáveis	Casas y edificios arrancados de sus cimientos. Su fuerza es similar a la de una bomba atómica. 419-512 km/h 

Quadro 5: Escala de Intensidade de Tornado de Fujita - Pearson.

Fonte: Escala Fujita extraída e traduzida de NOAA/National Weather Service National Centers for Environmental Prediction Storm Prediction Center⁷.

Imagens extraídas de Biblioteca de Investigaciones Ciencias de laTierra⁸

⁷ <http://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/f-scale.html>

⁸ <http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/los-tornados-formacion-y-escalas-de-medicion/>

Levando em conta a realidade brasileira, Daniel Henrique Candido (2012) propôs em sua tese de doutorado uma classificação para fenômenos relacionados a ventos intensos mais adequada à realidade brasileira, levando em conta, principalmente, estruturas construtivas brasileiras e atividade agrícola. Candido chamou sua escala de Escala Brasileira de Ventos (EBRAV). Sua escala propõe a seguinte classificação:

Escala	Danos causados	Velocidade estimada
EBRAV 0	<ul style="list-style-type: none"> Galhos menores podem se agitar, contudo não são quebrados. Os ventos não apresentam nenhum potencial de danos. 	Até 50 km/h
EBRAV 1	<ul style="list-style-type: none"> Galhos de árvores se quebram. Plantações com grande massa foliar, como a cana-de-açúcar são inclinadas em direção ao solo. Árvores frutíferas em período de produção podem perder parte de suas flores ou frutificações. Antenas de TV do tipo VHF oscilam. Telhas de cerâmica mal instaladas podem sofrer leve deslocamento, sobretudo nas bordas dos telhados. Coberturas de materiais leves como fibrocimento podem vibrar, deslocar ou quebrar. Algumas placas de painéis publicitários do tipo "outdoor" podem se soltar. Objetos soltos nas ruas, como latas de lixo ou mesas de bares ao ar livre, podem ser arrastados. 	Entre 51 a 80 km/h
EBRAV 3	<ul style="list-style-type: none"> Árvores mais velhas podem ser arrancadas pela raiz. Telhas de cerâmica se quebram nos telhados. Árvores maiores e de madeira pouco flexível podem se quebrar. Plantações são intensamente danificadas, apresentando caules quebrados. Habitações mais frágeis e expostas podem ser derrubadas. Coberturas feitas em fibrocimento sofrem danos intensos. Coberturas de galpões podem sofrer danos estruturais. Antenas parabólicas podem perder parte de sua estrutura. Muros com fundação pouco resistente podem desabar. Painéis publicitários do tipo "outdoor" tombam e têm suas placas destruídas. Alguns detritos podem danificar vidros mais expostos. Cabos de energia elétrica expostos podem se romper. 	De 101 a 130 km/h
EBRAV 5	<ul style="list-style-type: none"> Árvores de grande porte têm seus troncos partidos ao meio. Se expostos de maneira perpendicular aos ventos, ônibus podem tombam. Em áreas rurais, a maior parte das plantas rasteiras (e.g. soja, feijão, amendoim) é arrancada, deixando o solo exposto. O madeiramento dos telhados é completamente exposto. Paredes grossas e fortemente construídas podem desabar. Habitações de alvenaria podem ser parcialmente destruídas. Materiais lançados pelo vento podem causar sérios ferimentos. Alguns vidros das janelas dos quatro primeiros andares de edifícios são quebrados por detritos carregados pelos ventos. Postes de concreto se inclinam. 	De 161 a 200 km/h
EBRAV 2	<ul style="list-style-type: none"> Grandes galhos são quebrados. Árvores pouco saudáveis e atacadas por cupins podem ter seus troncos partidos. Culturas agrícolas compostas por plantas de caules mais finos podem sofrer danos. Árvores frutíferas em período produtivo perdem a maior parte de suas frutificações. Estruturas soltas, como fachadas de lojas, podem ser danificadas. Telhas de cerâmica podem sofrer deslocamento. Coberturas de lonas são rasgadas. Barracos de madeira podem desabar. Antenas de TV do tipo VHF podem ser derrubadas. Habitações mais frágeis sofrem danos de grande monta. Painéis publicitários do tipo "outdoor" podem tombam. 	Entre 81 a 100 km/h
EBRAV 4	<ul style="list-style-type: none"> Árvores saudáveis são arrancadas pela raiz. Objetos são atirados ao ar pelo vento, podendo causar danos à estruturas e veículos. Janelas têm os vidros quebrados (efeito míssil). Placas de trânsito são inclinadas. Telhas de cerâmica são retiradas dos telhados. Coberturas de postos de combustíveis podem ser derrubadas. Telhas de zinco voam e se enroscam em cabos elétricos. Antenas parabólicas são destruídas. Postes de iluminação em material metálico são derrubados. Casas de madeira sofrem danos severos. Painéis publicitários do tipo "outdoor" tombam, têm suas placas destruídas e atiradas a dezenas de metros de distância. Muros com fundação resistentes são derrubados. Mini-antenas parabólicas (popularmente conhecidas como antenas do tipo "pizza") são danificadas. 	De 131 a 160 km/h
EBRAV 6	<ul style="list-style-type: none"> Algumas casas feitas em alvenaria desabam. Automóveis são levantados do solo pelo vento. Veículos mais pesados, como caminhões, podem ser arrastados e até mesmo tombam. Vagões de trens vazios podem sair dos trilhos. Postes de cimento se quebram. Torres de alta tensão podem cair. Chaminés industriais podem tombam. Alguns vidros das janelas dos andares mais altos de edifícios são quebrados por detritos carregados pelos ventos. 	De 201 a 260 km/h
EBRAV 7	<ul style="list-style-type: none"> Destruição generalizada às instalações urbanas. Casas fortemente construídas são afetadas. Praticamente nenhuma árvore resiste ao impacto do vento. Vagões de trens carregados e até mesmo locomotivas são retiradas dos trilhos. Veículos podem ser arrastados por longas distâncias. Pessoas podem ser atiradas para longe pelo vento. Torres de alta tensão são totalmente retorcidas. Grandes estruturas podem ser deslocadas e/ou derrubadas. 	Acima de 261 km/h

Quadro 6: Escala Brasileira de Ventos (EBRAV) para aferição da intensidade de ventos relacionados à tempestades ocorridas no Brasil proposta por Daniel Henrique Candido (2012)

Fonte: Extraído e manipulado de Candido (2012)

Considerando a influência de obstáculos, os ventos em superfície agem de forma diferente em topografias planas, onduladas ou montanhosas. Ao atingir a encosta de uma montanha, a velocidade do vento aumenta consideravelmente por ficar comprimido sobre a barreira que força sua subida violenta. Passada a crista, em virtude da expansão do ar e diminuição da pressão, os ventos reduzem de velocidade drasticamente. Em vales, em virtude da forma de “corredor”, os ventos canalizam formando correntes de ar intensas.

Em área urbana, esses comportamentos também são válidos. Dependendo da disposição de quarteirões, tipos de edificação e altura, o vento pode canalizar, forçando passagem devido a barreiras laterais, pode fluir sobre zonas de calmaria (protegidas do vento) propiciadas por edificações ou massas vegetais ou, após passar por um corredor, pode chegar potencializado à zona de escape do escoamento do ar, com força que chega a danificar cantos de edificações. Essas situações podem ser relacionadas nas figuras abaixo.

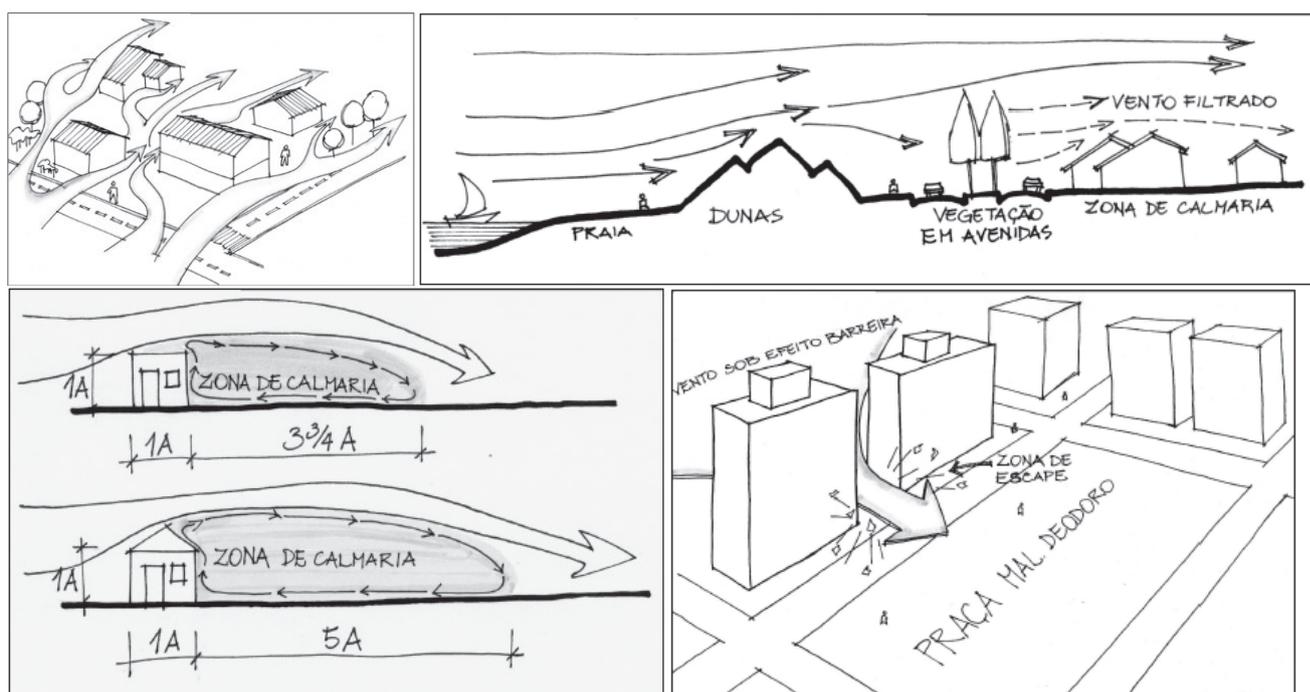


Figura 24: Canalização de ventos. Da esquerda para a direita, de cima para baixo, a e b) diferentes caminhos tomados pelo vento em ambiente urbano, de acordo com diferentes obstáculos; c) detalhe para a zona de calmaria formada em área protegida do vento; d) detalhe para o corredor de vento forçado pelas barreiras, provocando estreitamento da passagem e efeito posterior, resultado da zona chamada de escape

Fonte: Extraído do artigo de “Os efeitos dos ventos sobre as edificações: o caso do ciclone Catarina de Charles Pizzato”

Ventos circulares ou giratórios como tornado e furacão agem de forma diferente dos ventos horizontais. O tornado é um fenômeno em escala local, com dimensões espaciais relativamente pequenas e de alto poder

destrutivo. A literatura aponta que, da categoria ventos circulares, é o mais violento e destrutivo da natureza por causa do elevado nível de energia que concentra.

Dentro de um tornado, os ventos circulam à velocidade que chega próxima de 500 km/h. Um tornado típico possui poucas centenas de metros de diâmetro (de 100 a 600m). Normalmente perduram por poucos minutos e raramente duram mais de uma hora. Podem deslocar-se sobre a superfície por quilômetros, dependendo de seu tamanho. Um tornado menor costuma durar alguns minutos, percorrer 1,5 km e apresentar velocidade aproximada de 160 km/h. Um tornado maior pode percorrer 320 km/h ou mais e ter velocidade superior a 400 km/h. Alguns tornados podem ter mais de um funil de vento como mostra a figura 25.

ANOTAÇÕES:

A combinação de ventos giratórios de alta velocidade e grande diferença de pressão produz força que pode “explodir” as paredes de uma construção, sugar os escombros e lançá-los a distância.



Figura 25: Tornado de múltiplos vórtices

Fonte: Fundação Oswaldo Cruz⁹

Já o furacão¹⁰, é um evento de grande escala, uma escala que não pode ser visualizada da terra. Forma-se em mares tropicais ou subtropicais, em temperatura da água acima de 27°C pelo processo de condensação, da qual extrai energia para se manter. Portanto, existe apenas sobre oceanos e perde a força rapidamente quando avança continente adentro. Surge, inicialmente, como tempestade de ventos fortes e chuvas torrenciais, portanto, é considerada a maior tempestade do planeta.

⁹ <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/ventos.htm>

¹⁰ Furacão, Ciclone Tropical e Tufão são palavras que correspondem ao mesmo tipo e fenômeno. Dependendo da região de ocorrência, o fenômeno é denominado com esses diferentes nomes

ANOTAÇÕES:

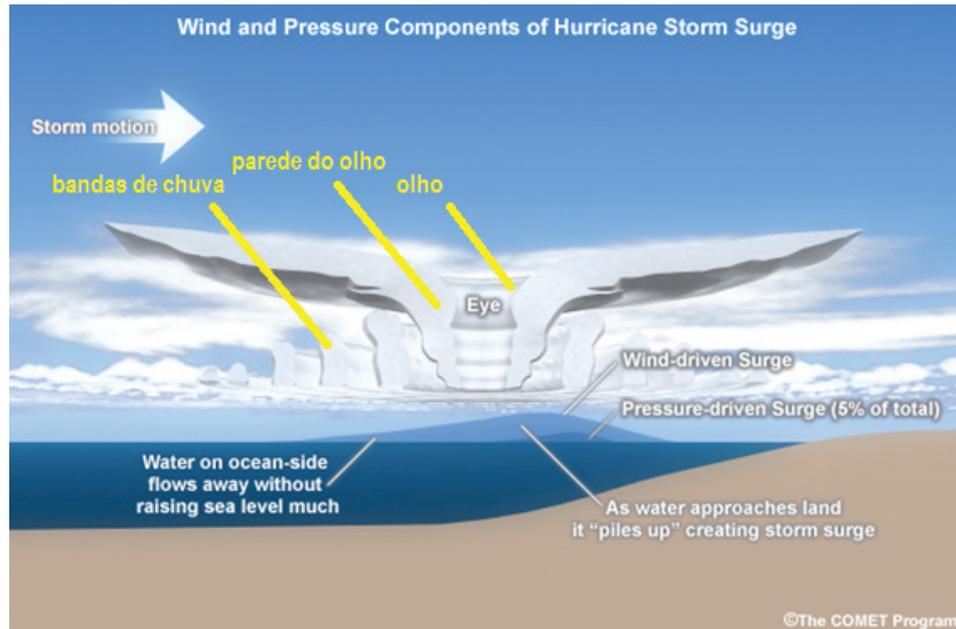


Figura 27: anatomia de um furacão

Fonte: Alterada de COMET Program/UCAR

Dessa forma, ventos ocorrem devido a diferentes processos. Diferente de processos hídricos que atingem pessoas, moradias ou comunidades que estejam em área de cheia de cursos d'água, ventos intensos podem atingir qualquer localidade com essa característica climática. Dependendo do tipo (rajada, ciclônico, contínuo), velocidade, direção e duração do vento, da influência de obstáculos e da fragilidade da pessoa ou dos bens expostos, o vento pode provocar diferentes tipos de danos. Considerando que a maioria dos danos provocados por ventos fortes ocorre por causa de objetos arremessados como galhos de árvores, ferramentas de jardim, restos de material de construção ou outros objetos que podem se tornar potencial perigo ao serem lançados. A presença desses artefatos também pode determinar o tipo de dano que o vento pode provocar. Um outro fator é o grau de resistência da estrutura da casa, considerando, inclusive, o grau de fragilidade devido aos danos acumulados por eventos severos já ocorridos. O efeito combinado desses fatores pode representar um dano bastante severo e mesmo letal.

Assim, proteger-se contra a ação de ventos intensos está condicionado às características do vento e fatores ambientais locais. De maneira geral, alguns danos predominantes decorrentes de tempestades severas são:

- vidraças quebradas e cacos de vidro espalhados
- janelas quebradas e rachaduras em paredes
- destelhamento parcial ou total, deslocamento de telhas e danos na estrutura do telhado

- danos na estrutura de muros ou desabamento total do muro
- danos provocados por detritos lançados pelo vento
- quebra de galhos de árvores
- queda de fachada de lojas e tombamento de placas publicitárias e de trânsito
- rompimento de cabos de energia elétrica e destruição de antenas
- “explosão” de edificação devido à entrada de vento em seu interior. Uma vez dentro da edificação, o vento intenso abala e rompe, primeiramente, os pontos mais fracos na busca de um caminho de saída. Uma vez rompido, o abalo ao restante da estrutura segue progressivo.

As figuras 28, 29, 30, 31 ilustram a) como danos podem ser causados por detritos arremessados pelo vento, chegando a provocar efeito de projéteis que podem perfurar portas, janelas, paredes, telhados e atingir pessoas no seu interior; b) efeitos de vento intenso ao passar por uma edificação: “vedada”, sem entrada para o vento e tendo caminho livre para chegar ao interior e depois forçando saída para o exterior; c) a importância de haver nas edificações (moradias, escolas, local de trabalho) um cômodo seguro (saferoom) para proporcionar abrigo de proteção contra efeitos de vento muito intenso. Cômodos seguros ou células de sobrevivência são locais no interior da edificação, no piso térreo, vedada e com estrutura reforçada segundo padrões específicos. Como episódios de vento intenso não duram muito tempo, o período de permanência nesses cômodos não costuma ser longo podendo ser aproveitado um banheiro com estrutura reforçada, por exemplo.

ANOTAÇÕES:



Figura 28: Objetos atingidos por estilhaços lançados pelo vento de um tornado
 Fonte: FEMA (Federal Emergency Management Agency/EUA)

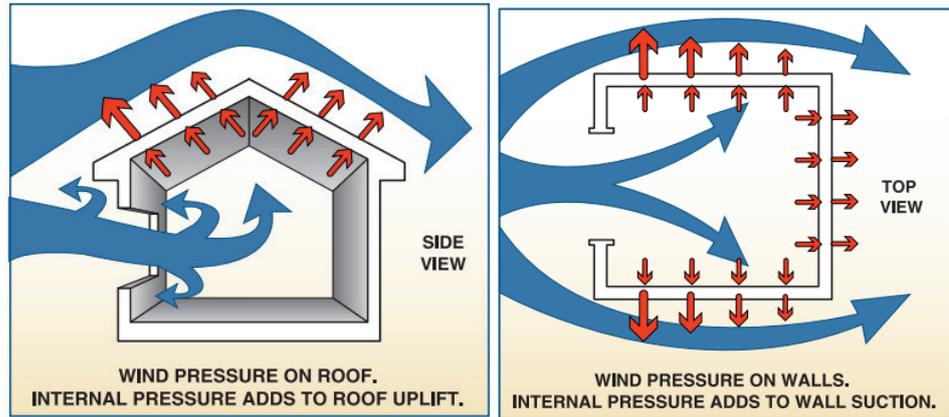


Figura 29: Pressão que o vento faz para buscar caminho para sair do interior de uma edificação

Fonte: FEMA (Federal Emergency Management Agency/EUA)

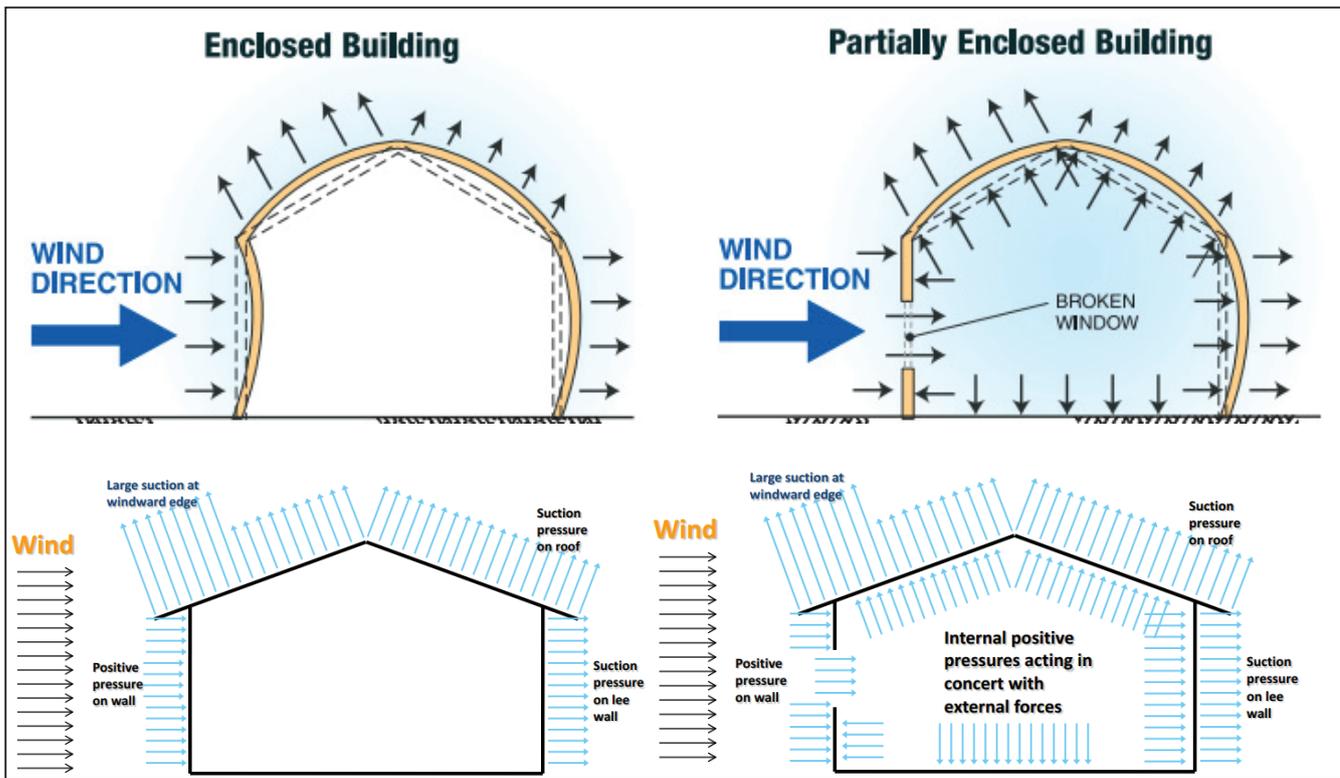


Figura 30: Efeito de vento intenso no telhado e nas paredes em edificação sem entrada para o vento e com vento no seu interior

Fonte: FEMA (Federal Emergency Management Agency/EUA)



Figura 31: Cômodos de segurança e efeitos pós-passage de tornado

Fonte: FEMA (Federal Emergency Management Agency/EUA)

CUIDADOS A SEREM TOMADOS QUANDO DA OCORRÊNCIA DE:

Vendaval (ventos até próximos a 110 km/h)

Quando houver previsão de vendaval ou tempestade, ou mesmo antes, se você mora em região propensa a passagem de ventos intensos e tempestades, para sua segurança e de sua família, procure sempre:

- revisar a resistência de portas, janelas, telhas e principalmente, madeiramento de apoio do telhado
- manter recolhido galhos caídos, ferramentas de jardinagem ou outros artefatos que, ao serem lançados pelo vento, possam se tornar verdadeiros projéteis ou estilhaços e atingir pessoas e bens materiais.
- providenciar proteção (tapumes) para portas e janelas que tenham vidros expostos.
- se estiver fora de casa, não se abrigue debaixo de árvores ou coberturas frágeis, pois há riscos de quedas. Procure locais com estruturas que não sejam frágeis sob a ação de ventos fortes

ANOTAÇÕES:

- ficar atento à saúde das árvores que existem no entorno da casa e evitar ter árvores mais altas do que a cumeeira, de raiz superficial. Quando bem planejado, árvores podem servir de proteção contra ventos fortes quando dispostos como barreira quebra-vento. O bambu, por exemplo, é uma espécie vegetal que serve bem a esse propósito por seu alto grau de flexibilidade e maleabilidade, tornando-o difícil de romper. Para que barre o vento, a barreira vegetal deve ser plantada em direção perpendicular aos ventos dominantes (para saber qual espécie plantar, consulte especialista na área).
- ao observar galhos de árvore avançando sobre fiação da rede elétrica, placas de trânsito e de publicidade, com risco de se soltar, construções com risco de desabamento, estrutura de muros danificadas que representem perigo potencial ou outras situações que sob a ação de vento forte possa representar perigo à coletividade, avise a Proteção e Defesa Civil ou o Corpo de Bombeiros de sua cidade.

Tornado (vento ciclônico acima de 120 km/h):

Para se proteger de tornados, além das orientações de segurança e proteção para situações de ventos intensos, acrescenta-se o seguinte:

- desligue aparelhos elétricos e o gás;
- coloque no piso objetos que possam quebrar ou machucar alguém ao cair;
- feche portas e janelas ou outras aberturas para evitar a entrada de vento.
- Evite a curiosidade e se afaste do tornado;
- se estiver fora de casa, em local desprotegido, proteja-se em lugar parecido com uma vala ou depressão de terreno
- se estiver no interior de uma edificação, procure um cômodo no piso térreo, com dimensões menores e estrutura de alvenaria e laje, de preferência. Se não houver, prefira locais protegidos, com potencial de barrar estilhaços (como interior de peça de mobiliário resistente, debaixo de cama, de mesa) e procure ficar em posição que proteja órgãos vitais de serem atingidos por estilhaços, agachado por exemplo, como na figura ao lado. Fique longe de janelas e outras aberturas. Casas de madeira e sem forro oferecem pouca proteção. Se houver casas de padrão construtivo mais resistente nas proximidades, peça abrigo.
- se estiver em um veículo e o tornado estiver perto, não tente fugir dele dirigindo. Saia do veículo imediatamente, procure uma depressão ou vala e fique deitado



Furacão, ciclone tropical ou tufão:

Conforme visto, ventos fortes, tornados, inundações e marés de tempestade estão associados ao furacão. Assim, para se proteger de eventos de furacão, além das orientações de segurança e proteção para situações de ventos intensos, tornados e inundações/alagamentos, acrescentam-se os seguintes lembretes:

- depois da passagem do “primeiro” vento” e da calmaria do olho do furacão, o vento deve mudar de direção e voltar com grande intensidade novamente envolta a tempestade extrema.
- considerando que um furacão pode abranger um diâmetro de 1.000 km e apresentar velocidades de 120 a 320 km/h de ventos constantes por um longo tempo (ventos sustentados), além de impactos sobre edificações, vegetação e danos típicos causados por inundação, grandes estruturas urbanas e sistemas de abastecimento de água, esgoto, energia elétrica, gás, comunicação, rodovias, dentre outros, também podem ser destruídos e colapsados. Portanto:
 - desligue a chave de fornecimento de energia elétrica, gás e água.
 - providencie lanternas e baterias extras e alimentos não perecíveis e água para alguns dias de acordo com o número de pessoas da família. Não deixe para última hora já que muitas pessoas devem fazer o mesmo. Lembre-se que pode faltar energia por vários dias. Lembre-se, também, de providenciar um rádio de pilha para ficar informado sobre a passagem do fenômeno e orientações de ordem social.
 - reforce a proteção de portas, janelas e telhado. Lembre-se que a entrada de vento na casa pode representar efeito adverso na estrutura da casa.
 - revise as condições de seu cômodo de segurança. Se não tiver em sua casa, converse com conhecidos ou verifique com o poder municipal locais onde pode ficar. Para que as pessoas possam se preparar para recebê-los ou se for o caso de haver inscrição para ficar nos abrigos comunitários, faça com antecedência. Não deixe para a última hora. Lembre-se de avisar se houver pessoas portadoras de necessidades especiais na família. Providencie local seguro para os animais de estimação.
 - carregue telefones celulares
 - se residir em área de inundação, procure uma área não inundável para ficar durante a passagem do furacão
 - seja solidário e verifique se pessoas necessitadas precisam de ajuda para lidar com a situação
 - se tiver como ir para uma área segura fora da cidade, organize-se antes e faça um plano de viagem com todos da família. Verifique as condições da rota definida

ANOTAÇÕES:

- devido ao tamanho da destruição e de pessoas atingidas, o setor de saúde, de assistência social, de emergência, dentre outros, podem sofrer sobrecarga de atendimento
- tenha lanternas e baterias reservas. Você vai precisar inclusive para revisar os estragos da casa após a passagem do furacão.
- em áreas costeiras que apresentem risco de furacão ou tempestades tropicais, por menor que seja, é preciso que populações e agentes institucionais sejam e estejam preparados antes que ocorram. A preparação envolve o desenvolvimento de um Plano de Gestão de Risco Integrado e Articulado em nível municipal, regional e até estadual, já que um furacão é um evento de grande escala, para definição de rotas seguras de evacuação e identificação de locais estratégicos para a instalação de abrigos comunitários, dentre outros itens necessários de serem previstos no planejamento de contingência.

ANOTAÇÕES:

Riscos de inundação

Antes de serem mencionados cuidados a serem tomados em episódio de inundação (brusca ou gradual), vale traçar algumas considerações sobre dinâmicas naturais de uma bacia hidrográfica e a construção social do risco a esse tipo de evento natural em associação à cobertura vegetal, uso do solo e outros processos sociais que geram vulnerabilidade.

A definição de Bacia hidrográfica como unidade mais adequada para o planejamento territorial e a análise de risco de desastres relacionados a corpos d'água é preconizada por estudos científicos, programas de gestão de risco e políticas públicas, dentre elas a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012) e Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997).

Isso porque uma bacia hidrográfica é composta por um conjunto de terras drenadas por rios principais e seus afluentes, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios que continuam seus trajetos, recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano. As figuras 32 e 33 trazem a ilustração da delimitação e da representação de uma bacia hidrográfica.

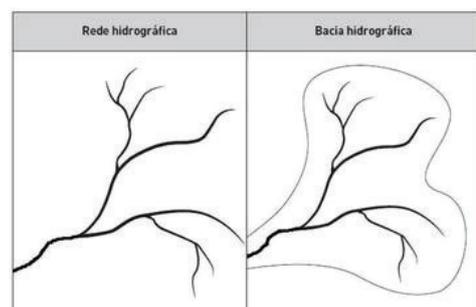


Figura 32

Fonte: http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54

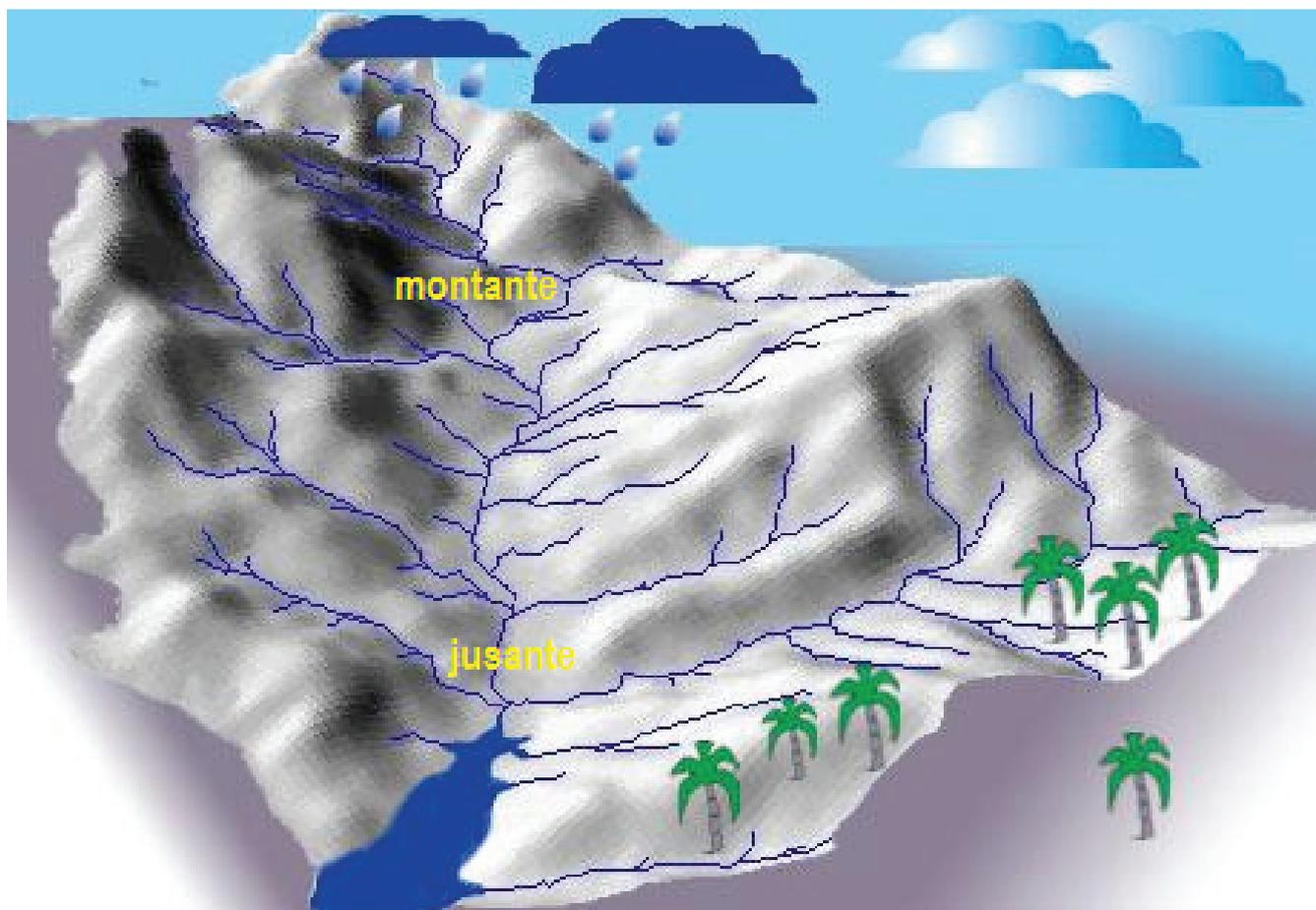


Figura 33: Delimitação (acima) e da representação (abaixo) de uma bacia hidrográfica

Fonte: http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54

A dinâmica das águas superficiais de uma bacia de drenagem é regida pelas elevações e depressões do terreno da sua área de abrangência. Ou seja, pela forma de seu relevo. Obviamente que a chuva proporcionada pelo mecanismo do ciclo hidrológico é um componente importante para o abastecimento dos rios, nascentes e lençol freático, cujas águas ou infiltram no solo ou escoam para partes mais baixas do terreno.

Em período de chuva intensa ou contínua, a permeabilidade e a capacidade de absorção do solo influem no aumento do volume de água que escorre para os canais de drenagem (naturais ou artificiais) e o assoreamento desses canais, ou seja, a deposição de sedimentos provocada pelo desbarreamento de margens desprotegidas de rios ou pela falta de limpeza e manutenção de valos influi na elevação do nível da água desses canais.

No caso do rio, conforme a quantidade de água que passa por uma determinada seção, o leito pode apresentar três situações diferentes:

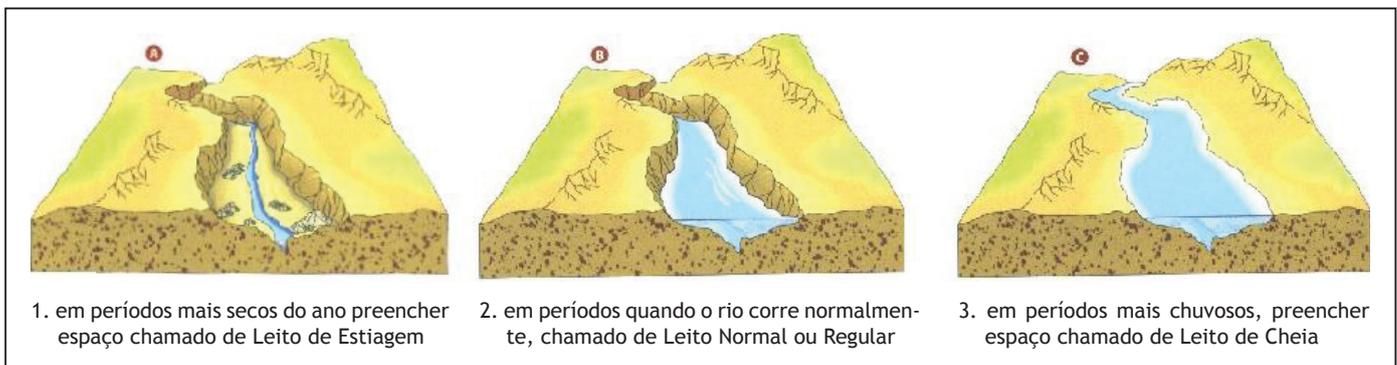


Figura 34: Leito do rio em três situações diferentes

Fonte: http://images.slideplayer.com.br/5/1633892/slides/slide_10.jpg

ANOTAÇÕES:

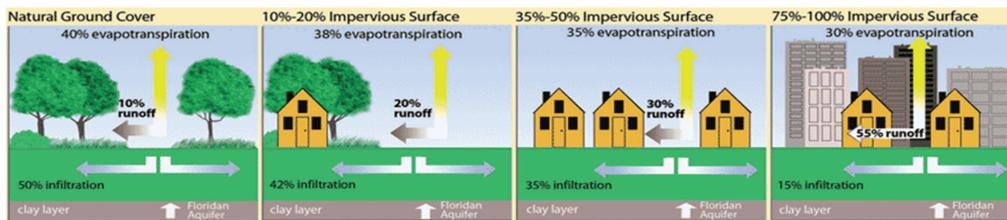
Sendo que, Leito Normal ou Regular é definido como calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano¹¹ e a área do leito de cheia está condicionada ao nível mais alto alcançado pelo corpo d'água e ao tempo médio em que determinado nível é alcançado por ocasião de cheias sazonais. Essas faixas marginais de cursos d'água natural são delimitadas em relação à borda da calha do leito regular e definidas como Área de Preservação Permanente (APP) de acordo com regulamentação do Código Florestal/2012.

Essas considerações são de grande relevância para se compreender que o estudo de cheias, além do regime climático, está condicionado, também, a um conjunto de elementos físicos e fatores sociais como (im)permeabilidade do solo, tipo de relevo mais ou menos acidentado, cobertura vegetal, oscilação irregular do nível das cheias no leito dos rios e tempo de retorno, forma de utilização dos vales inundáveis, ocupação humana em áreas ribeirinhas e a própria forma da bacia hidrográfica. Em adição, ainda, devem ser levados em conta a degradação ambiental, tipos de uso do solo, desmatamento, planejamento urbano inadequado, alta densidade demográfica, obstrução na drenagem natural por aterros, rodovias e outras construções, subdimensionamento da rede pluvial, represamento da água em bocas de lobo e galerias pluviais obstruídas por lixo urbano, dentre outros fatores sociais que pesam sobre a maior exposição ao risco de desastres por inundação. As figuras a seguir ilustram alguns desses aspectos.

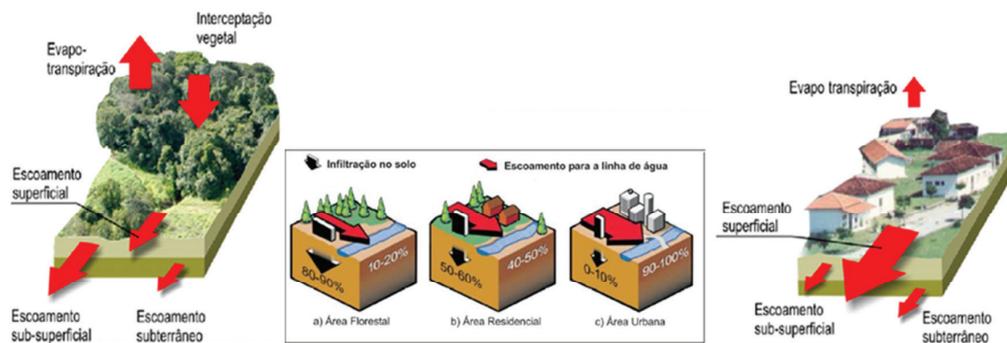
¹¹ De acordo com o Código Florestal LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012,



destino da água da chuva - <http://pt.slideshare.net/rnanokia/drenagem-cbh-ln>

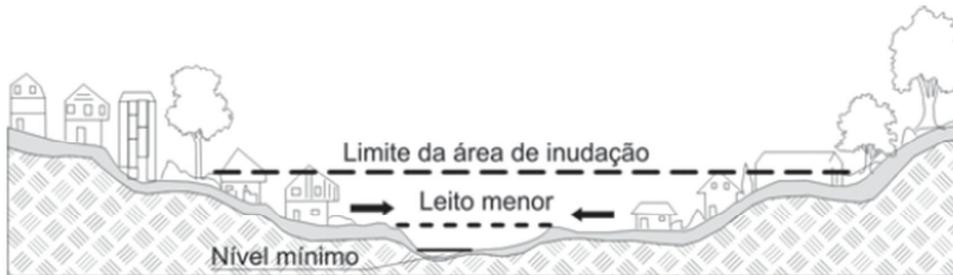


destino da água da chuva - <http://aquafluxus.com.br>



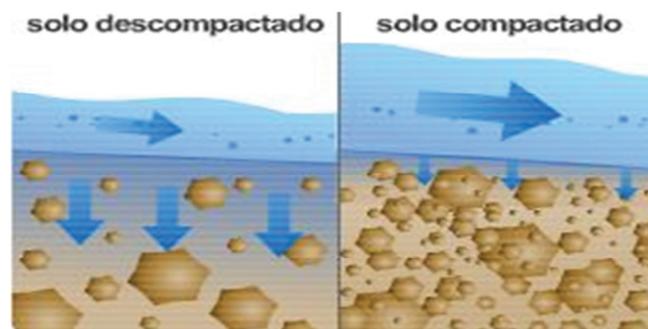
destino da água da chuva - modificado de

<http://dc430.4shared.com/doc/qyVj9f8R/preview.html> e <http://aquafluxus.com.br>



Características dos leitos dos rios e ocupação em área de cheias

<http://www.scielo.br/img/revistas/ea/v22n63/a07fig01.gif>



textura e estrutura do solo e capacidade de retenção de água

<http://marianaplorenzo.com/2010/10/18/pedologia-morfologia-retencao-de-agua-no-solo/>



Expansão urbana desordenada.
 Fonte: modificado de Cartilha Infiltração (CAMAPUM, 2010)



Desbarrancamento e assoreamento de rio
 fonte: <http://ranzi.com.br/wp/assoreamento-das-margens-do-rio-taquari/>



Sistema de drenagem pluvial urbana. fonte
http://www.ufpa.br/prefeitura/index.php?option=com_content&view=article&id=58:prefeitura-a-realiza-servicos-de-manutencao-na-cidade-universitaria&catid=1:noticias&Itemid=34



Entupimento de bocas de lobo. fonte: <http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/infantporcos.php>

Figura 35: Exemplos de elementos sociais e fatores físicos que elevam riscos associados a inundações e alagamentos.

O desmatamento e a remoção da cobertura vegetal, por exemplo, aumentam a exposição do solo que, sob a ação das chuvas, acarreta perda de cobertura fértil, aceleração de processos erosivos, carreamento de sedimentos para os cursos d'água (em maior ou menor quantidade dependendo do fluxo da água e das condições de declividade), resultando em assoreamento e elevação do nível de base da água.

Esse tipo de degradação do solo pela remoção da camada de proteção, somado à impermeabilização do solo devido ao calçamento e asfaltamento, altera a porosidade e a capacidade do solo de absorver e reter água, levando à redução da taxa de infiltração, comprometimento na formação subterrânea de bolsões d'água e abastecimento de lençóis freáticos, aumento do escoamento superficial da água.

Esses processos contribuem significativamente para aumentar os riscos de inundações.

O formato da bacia hidrográfica também representa fator condicionante na dinâmica da inundação, determinando o processo de chegada do fluxo da água no canal principal. Considerando as formas geométricas alongada, intermediária e arredondada, quanto mais arredondada, mais propensa a processos de inundação rápida uma vez que todos os fluxos chegam ao mesmo tempo no canal principal e quanto mais alongada, ocorre escoamento mais moderado na bacia, com menor probabilidade de inundação rápida. O grau de sinuosidade também é determinante na dinâmica de uma inundação, funcionando como mecanismo controlador da velocidade do escoamento das águas. Também, bacias de formato alongado tendem a receber menos chuva na medida em que dificilmente a chuva cai em sua totalidade sobre uma área alongada. O mais provável é que a chuva seja distribuída por outras bacias, levando em conta a extensão da nuvem de chuva e seu deslocamento pela ação do vento. Quanto mais arredondada a forma da bacia, seguindo esta lógica, a tendência é de que sua área de abrangência seja mais atingida pela chuva. A figura 36 procura ilustrar exemplos de formas geométricas de bacias hidrográficas e a definição do limite da bacia como fatores que devem ser levados em conta no estudo de cheias dos rios.

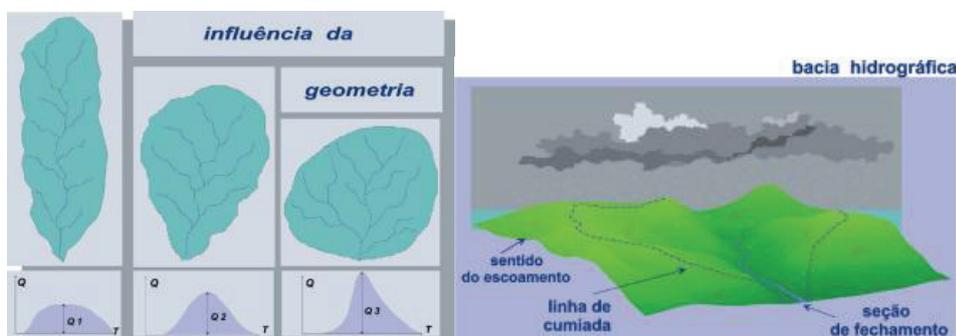


Figura 36: exemplos de formas geométricas de bacias hidrográficas e limite de bacia de drenagem.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAUIAG/enchentes-no-estado-rio-janeiro-livro-8-publicacoes-serla?part=7>

ANOTAÇÕES:

A diferença entre os termos enchente, inundação, enxurrada e alagamento também são importantes de se precisar. Nesse caderno, esses termos seguem a definição da Proteção e Defesa Civil brasileira em qual enchente é compreendida como sinônimo de inundação gradual e enxurrada como sinônimo de inundação brusca. E inundação é compreendida como transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função do padrão evolutivo, a inundação pode ser classificada como gradual ou enchente, quando ocorre de forma lenta e a água escoar gradualmente e como brusca ou enxurrada, quando ocorre de forma repentina e a água escoar com grande velocidade. Quando há diferença altimétrica muito acentuada no relevo da bacia hidrográfica (presença de montanhas e morros, planície e vales), altos índices de chuva resultam em descida abrupta e torrencial de fluxo d'água, provocando inundação brusca em áreas de encosta e inundação gradual em áreas de planície.

ANOTAÇÕES:

Alagamento é definido pelo glossário da Defesa Civil como água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes chuvas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

Dessa forma, cuidados em casos de enchente, enxurrada e alagamento diferem, principalmente, quanto ao perigo de escoamento brusco ou correnteza forte. Dependendo do volume de água e da intensidade do fluxo, pode carregar de objetos mais leves como lixeiras até arrastar pessoas, veículos, troncos de árvore e outros.

Face a esse conjunto de fatores sociais, ambientais e naturais, medidas para prevenir e reduzir riscos de danos e desastres associados a elevados índices de chuva dependem do conhecimento das reais causas dos problemas que devem ser gerenciados de forma sistêmica e multissetorial. É nesse sentido que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei 12.608 (parágrafo único do artigo 3º) estabelece a integração de suas políticas com políticas públicas de outros setores: de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e as demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

CUIDADOS A SEREM TOMADOS QUANDO DA OCORRÊNCIA DE:

Inundação brusca ou gradual e alagamento

Primeiramente, é importante atentar para nunca construir em áreas sujeitas a enchentes.

Caso não haja outra alternativa, antes de construir verifique na prefeitura se a construção é permitida. Lembre-se que áreas não permitidas pela legislação não terão suporte de infraestrutura urbana como abastecimento de água, energia, rede sanitária. Se for o caso de construir em áreas sujeitas a inundações, verifique com moradores mais antigos os níveis atingidos por inundações anteriores. Verifique a proximidade do local de construção com rios e córregos. Eleve a casa acima do nível mais alto que inundações anteriores já atingiram (tipo palafita ou casa de dois andares) e reforce as fundações. Se você reside em área de barranco que possam vir a deslizar, também deve ficar atento a sinais de rachadura e instabilidade do terreno. Caso verifique essas situações, avise a Proteção e Defesa Civil ou o Corpo de Bombeiros.

Outros cuidados que devem ser tomados muito antes de surgir a ameaça de chuva forte ou tempestade são a limpeza de telhado, calhas, condutores e canaletas para evitar entupimentos e cuidados com o descarte de lixo. Todos sabem que não se deve jogar lixo ou entulho em locais inapropriados (na rua e em terrenos baldios). Em período de grandes volumes de chuva, este cuidado deve ser redobrado para que o lixo não vá parar em bocas de lobo, obstruindo o escoamento da água, e móveis, troncos ou outros materiais em cursos de rios provocando transbordamento.

Em caso de previsão de chuva forte

- mantenha-se constantemente informado sobre as condições do tempo e ao sinal de risco de inundação, coloque pertences em lugares altos ou no segundo andar da casa;
- verifique se o lixo foi recolhido pelo serviço de coleta. Se não foi e houver risco da chuva carregá-lo, recolha-o para onde não venha a ser atingido e carregado pela inundação;
- fique atento a quedas de fios elétricos e evite áreas onde há perigos de choque elétrico. Da mesma forma, não use equipamentos elétricos que tenham sido molhados, pois há risco de choque elétrico e curto-circuito;
- prepare uma pacote com mudas de roupa, remédios e outros objetos de uso pessoal, caso tenha que sair rápido da sua casa. Se precisar retirar algo ou retornar à sua casa após a inundação, peça ajuda à Defesa Civil ou ao Corpo de Bombeiros. Não se arrisque sozinho;
- desligue aparelhos elétricos e eletrônicos e feche os registros de entrada de água e de gás;
- coloque documentos e objetos de valor em um saco plástico bem fechado e em local onde não há probabilidade da água atingir;

ANOTAÇÕES:



ANOTAÇÕES:

- avise o Corpo de Bombeiros ou a Proteção e Defesa Civil sobre áreas afetadas pela inundação;
- não deixe crianças brincando na água de inundação ou alagamento, especialmente, em áreas onde não há serviço de saneamento e esgoto e próximo a rios e córregos. Elas podem se contaminar contraindo doenças como hepatite e leptospirose ou serem carregadas pela correnteza;
- não atravesse ruas alagadas e não se exponha à correnteza da água, pois você pode ser arrastado pela água. Dez centímetros de profundidade podem fazer você cair e ser carregado pela correnteza. Se for imprescindível andar na água, caminhe por onde há menos movimento e use algo como uma haste rígida (vara, cabo de vassoura) para verificar de o solo à sua frente é firme e raso;
- em local encobertos pela água, movimente-se com cuidado pois pode haver buracos, bueiros sem tampas, terrenos irregulares, lascas de objetos ou outras situações que venham a provocar acidentes;
- não consuma água que tenha sido contaminada. Beba apenas água filtrada ou fervida. Também pode ser tratada com hipoclorito de sódio (1 gota de hipoclorito para 1 litro de água) ou água sanitária (2 gotas de água sanitária para 1 litro de água). Deixar a solução em repouso por 30 minutos para desinfetar;
- lave os alimentos com mistura de água e hipoclorito indicado anteriormente e não consuma alimentos que tenham estado em contato com a água da inundação;
- evite o contato direto com a água contaminada da enchente, pois ela pode provocar doenças. Para a proteção do corpo, esteja sempre calçado e vestido;
- nunca atravesse dirigindo áreas cobertas pela água. Se isso não for possível, diminua a velocidade e mantenha distância do carro da frente. Mantenha-se ligado em canais de rádio. Estes costumam informar trajetos não atingidos pela inundação ou alagamento. O mais aconselhável é parar em local alto e aguardar a chuva forte passar. Se a água começar a tomar a rua, entre o risco do carro ser arrastado pela correnteza com pessoas dentro, é recomendável abandonar o carro e buscar lugares altos e secos. Se o carro estiver em movimento e a água atingir o assoalho do seu carro (10 cm), pode causar perda de controle e danificar o veículo. Se a água atingir a altura dos joelhos (50 cm), o carro pode flutuar. Na altura da cintura (1 m) o carro pode ser levado pela água. Assim, a recomendação é que, na dúvida, não arrisque;
- chuvas de grande intensidade ou longa duração podem provocar deslizamentos de terra. Se você estiver passando por áreas de encosta, fique atento;

realizar essas tarefas e quem deverá realizar, por ordem de responsabilidade, em situação de emergência;

- embale documentos como certidão de nascimento das crianças, escritura da casa, cópia de receitas médicas e outros itens de valor em sacos plásticos bem fechados para evitar que molhem ou estraguem e defina um local seguro para guardá-los;
- se a família possui animais de estimação, decida como e quem deve se responsabilizar por eles. Colocar placas de identificação pode ajudar a localizar os animais no caso de desencontro;
- caso haja um vizinho que necessite de atenção nesses momentos, inclua esse cuidado no plano de ação;
- se alguém da família é membro da associação de bairro ou voluntário por alguma organização humanitária, considere esse fato no plano de ação também;
- anote cada passo das decisões, revise o plano com todos e se certifique que todos entenderam. Como as tarefas são distribuídas de acordo com a capacidade e a idade de cada um, o plano deve ser revisado de tempos em tempos. É aconselhável que essa revisão seja feita duas vezes por ano ou no mínimo uma vez por ano. A revisão pode ser um exercício criativo e uma ótima oportunidade para uma boa atividade em família;
- se for o caso, compartilhe as medidas definidas com a escola das crianças, com vizinhos e pessoas do trabalho. Assim, é possível formar uma rede que contribua para que as ações do plano tenham maior chance de serem realizadas com sucesso;

ANOTAÇÕES:

2. em situações de tempestade, a chuva torrencial pode vir acompanhada de raios, vendaval, granizo e mesmo tornado. Assim, diferentes danos podem ocorrer provocados por empoçamento e elevação de água, escondendo buracos, queda de galhos, árvores e objetos lançados pela força do vento, eletrificação de objetos metálicos e condução de eletricidade pela água, dentre outras já apontadas. Cada uma das possibilidades deve ser levada em consideração;
3. lembre-se que quando se trata de perigos provocados pelo vento intenso, esses são imprevisíveis e podem chegar de qualquer lado. Em havendo previsão de vento forte ou tempestade, recolha objetos soltos (como brinquedos, cacos de telha, ripas de madeira, ferramentas, baldes, entre outros) ao redor do pátio da casa para evitar que sejam lançados pelo vento e se tornem projéteis que possam vir a machucar alguém;
4. na iminência de acontecer uma tempestade forte, procure estar atento aos noticiários da rádio ou televisão e aos sinais de alerta. Verifique

seu kit de emergência, reponha itens faltantes e adicione algum alimento não perecível e água se possível. Revise com todos da família o Plano de Emergência. Procure seguir orientações e notícias de monitoramento do evento climático, preferencialmente de órgãos oficiais.

5. se for o caso de alerta de inundação, procure elevar móveis e outros bens para um local fora do alcance da água;
6. caso seja determinado evacuação da localidade onde você se encontra, procure manter a calma, atenda imediatamente a orientação e carregue consigo seu kit de emergência. Ao sair de casa, não se esqueça de desconectar equipamentos elétricos e eletrônicos da fonte de energia e fechar a conexão do gás de cozinha.

ANOTAÇÕES:

Ações após a tempestade

1. se precisou deixar sua casa, retorne apenas com autorização das autoridades responsáveis;
2. ao retornar, procure fazer uma inspeção cuidadosa na casa para verificar se aconteceu algum tipo de dano, levando em conta os tipos de fenômenos atmosféricos que aconteceram - granizo, vendaval ou chuva intensa. Lembre-se de verificar sinais de vazamento no sistema de gás de cozinha, de tubulação de água e danos nas instalações elétricas e nos encanamentos. Caso haja cheiro de gás, abra portas e janelas para ventilar. Se for o caso de não saber resolver o problema, procure serviço técnico especializado e não permaneça no local;
3. caso tenha ocorrido algum dano, é importante que o conserto seja feito em seguida. É sempre bom lembrar que, dependendo do fenômeno climático que atingiu a casa, os impactos serão diferentes, sendo que, alguns danos podem ser de difícil identificação;
4. não consuma água das torneiras até confirmar, junto ao órgão de abastecimento de água, de que está apropriada para o consumo;
5. para pessoas que possuem seguro de casa, faça registro fotográfico e lista dos danos e fique atento aos prazos de solicitação para cobertura de custos;
6. acompanhe notícias pelos meios de comunicação sobre a situação pós-evento.

É sempre bom reforçar que atitudes e cuidados simples podem evitar prejuízos e acidentes. Da mesma forma, é importante enfatizar que

FEMA - Effects of High Winds - http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1456-20490-1027/3_fema431_chap2.pdf

FEMA - Planning Your Safe Room - http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1454-20490-5181/fema320_sec2.pdf

HERRMANN, Maria Lúcia de Paula. **Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina: período de 1980 a 2010**. 2ª.ed. Florianópolis: IHGSC/ CadernosGeográficos, 2014.

IPCC. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, And Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1000 Pp. 2007.

ANOTAÇÕES:

JUNGLES, Antonio Edésio. Cartilha Prevenção do Risco de Desastres. Disponível em <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UGMDbv5w-XcJ:www.mobilizadores.org.br/coep/Publico/apresentarArquivo.aspx%3FID%3D525+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

KOBIYAMA, Masato; MENDONÇA, Magaly; MORENO, Davis Anderson; PENA, Isabela; MARCELINO; Viana de Oliveira; MARCELINO, Emerson Vieira; GONÇALVES, Edson Fossatti; BRAZETTI, Letícia Luiza Penteadó; GOERL, Roberto Fabris; MOLLERI, Gustavo Souto Fontes; RUDORFF, Frederico de Moraes. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos**.. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006. Disponível em <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>

LINDOSO, Diego Pereira; FONSECA, Igor Ferraz. **Fundamentos teóricos de uma ciência da sustentabilidade: uma análise dos conceitos de vulnerabilidade, adaptação e resiliência no contexto das mudanças climáticas**. Disponível em <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:A6qLWjc56HIJ:www.anppas.org.br/encontro5/cd/resumos/GT10-475-582-20100525225310.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>

MARQUES. Rafael. **Variabilidade da Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão/SC de 1946 a 2006**. Florianópolis: UFSC/ Dep. Geociências, 2010. (Dissertação de Mestrado).

MONTEIRO, M. A.; SILVA, M. da. **A influência do relevo sobre o vento: o caso de São Francisco do Sul**. In: 13 Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2003. Anais. Santa Maria-RS. 2003. p.19-20

MONTEIRO. Maurici A. **Dinâmica Atmosférica e a Caracterização dos Tipos de Tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**. Florianópolis: UFSC/ Dep. Geociências, 2007. (Tese de Doutorado)

MOREIRA. João Carlos. **Geografia (ensino médio)**. João Carlos Moreira e Eustáquio de Sene. São Paulo: Scipione, 2005.

PELLERIN. Joel. et al. **Timbé do Sul- Jacinto Machado: Avaliação Preliminar da Extensão da Catástrofe de 23-24/12/1995**. Florianópolis: GEOSUL (UFSC), V.12, Nº 23, p. 71-86, 1997.

PIZZATO, Charles. **Os efeitos dos ventos sobre as edificações: o caso do ciclone Catarina**. Revista UlbraTorres, s/d. Disponível em <http://revista.ulbra-torres.com.br/artigos/artigo01.pdf>

IAG/USP - <http://www.estacao.iag.usp.br/didatico/index.php>

INTERJURISDICTIONAL REGULATORY COLLABORATION COMMITTEE - http://www.irccbuildingregulations.org/pdf/03abcb_sept_2011.pdf

Melhora no clima e na safra pode fazer tomate voltar à mesa, diz IBGE. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/04/melhora-no-clima-e-na-safra-podem-fazer-tomate-voltar-mesa-diz-ibge.html>. Acesso em 16 maio de 2014.

NationalSevereStormsLaboratory - <https://www.nssl.noaa.gov/>

National Storm Damage Center - <http://stormdamagecenter.org/index.html>

O que são os rios voadores? Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/sao-rios-voadores-imensas-massas-vapor-d-agua-le-vadas-correntes-ar-534365.shtml>. Acesso em 16 maio de 2014.

PREVENCAONLINE - <http://www.prevencaonline.net/2011/03/como-se-proteger-de-raios-e-tempestades.html>

Professor explica a criação de 'ilhas de calor' no centro das cidades. Disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/08/professor-explica-criacao-de-ilhas-de-calor-no-centro-das-cidades.html>. Acesso em 16 maio de 2014.

Racionamento de água e energia no Brasil em 2014: risco real? Disponível em: <http://www.brasilecola.com/brasil/acionamento-agua-energia-no-brasil-2014-risco-real.htm>. Acesso em 16 maio de 2014.

RBS TV (vídeo) - <https://www.youtube.com/watch?v=6ihuptlx5Ck> e <https://www.youtube.com/watch?v=iCDVcKuAjlY> rede globo.

Secretaria do meio ambiente do Rio Grande do Sul - http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54. Acesso 11 junho 2014.

Tipos de chuvas - <http://geoecoisas.blogspot.com.br/2011/11/principais-tipos-de-chuvas.html>. Acesso em 16 maio de 2014.

ANOTAÇÕES:
