Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros

46

# METEOROLOGIA APLICADA AO SERVIÇO DE BOMBEIROS

POLÍCIA MILITAR
SÃO PAULO

GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ

COLETÂNEA DE MANUAIS
TÉCNICOS DE BOMBEIROS

# MANUAL DE METEREOLOGIA APLICADA AO SERVIÇO DE BOMBEIROS

**MMASB**

1ª Edição
2006

Volume
46

**Os direitos autorais da presente obra pertencem ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.**

PMESP
CCB

**Comandante do Corpo de Bombeiros**

Cel PM Antonio dos Santos Antonio

**Subcomandante do Corpo de Bombeiros**

Cel PM Manoel Antônio da Silva Araújo

**Chefe do Departamento de Operações**

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

**Comissão coordenadora dos Manuais Técnicos de Bombeiros**

Ten Cel Res PM Silvio Bento da Silva

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

Maj PM Omar Lima Leal

Cap PM José Luiz Ferreira Borges

1º Ten PM Marco Antonio Basso

**Comissão de elaboração do Manual**

Cap PM Enio Aparecido Fernandes

Cap PM Luis Alberto Rodrigues da Silva

1º Ten PM Fabrício Lemos Hunderttamark

1º Ten PM Luiz Renato Maximiniano

1º Ten PM Alessandro Lima de Freitas

Subten PM Antonio Custodio de Souza

1º Sgt PM José Carlos Rosa

2º Sgt PM Edílson César Gomes da Silva

**Comissão de Revisão de Português**

1º Ten PM Fauzi Salim Katibe

1° Sgt PM Nelson Nascimento Filho

2º Sgt PM Davi Cândido Borja e Silva

Cb PM Fábio Roberto Bueno

Cb PM Carlos Alberto Oliveira

Sd PM Vitanei Jesus dos Santos

# PREFÁCIO - MTB

No início do século XXI, adentrando por um novo milênio, o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo vem confirmar sua vocação de bem servir, por meio da busca incessante do conhecimento e das técnicas mais modernas e atualizadas empregadas nos serviços de bombeiros nos vários países do mundo.

As atividades de bombeiros sempre se notabilizaram por oferecer uma diversificada gama de variáveis, tanto no que diz respeito à natureza singular de cada uma das ocorrências que desafiam diariamente a habilidade e competência dos nossos profissionais, como relativamente aos avanços dos equipamentos e materiais especializados empregados nos atendimentos.

Nosso Corpo de Bombeiros, bem por isso, jamais descuidou de contemplar a preocupação com um dos elementos básicos e fundamentais para a existência dos serviços, qual seja: o homem preparado, instruído e treinado.

Objetivando consolidar os conhecimentos técnicos de bombeiros, reunindo, dessa forma, um espectro bastante amplo de informações que se encontravam esparsas, o Comando do Corpo de Bombeiros determinou ao Departamento de Operações, a tarefa de gerenciar o desenvolvimento e a elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros.

Assim, todos os antigos manuais foram atualizados, novos temas foram pesquisados e desenvolvidos. Mais de 400 Oficiais e Praças do Corpo de Bombeiros, distribuídos e organizados em comissões, trabalharam na elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB e deram sua contribuição dentro das respectivas especialidades, o que resultou em 48 títulos, todos ricos em informações e com excelente qualidade de sistematização das matérias abordadas.

Na verdade, os Manuais Técnicos de Bombeiros passaram a ser contemplados na continuação de outro exaustivo mister que foi a elaboração e compilação das Normas do Sistema Operacional de Bombeiros (NORSOB), num grande esforço no sentido de evitar a perpetuação da transmissão da cultura operacional apenas pela forma verbal, registrando e consolidando esse conhecimento em compêndios atualizados, de fácil acesso e consulta, de forma a permitir e facilitar a padronização e aperfeiçoamento dos procedimentos.

O Corpo de Bombeiros continua a escrever brilhantes linhas no livro de sua história. Desta feita fica consignado mais uma vez o espírito de profissionalismo e dedicação à causa pública, manifesto no valor dos que de forma abnegada desenvolveram e contribuíram para a concretização de mais essa realização de nossa Organização.

Os novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB são ferramentas importantíssimas que vêm juntar-se ao acervo de cada um dos Policiais Militares que servem no Corpo de Bombeiros.

Estudados e aplicados aos treinamentos, poderão proporcionar inestimável ganho de qualidade nos serviços prestados à população, permitindo o emprego das melhores técnicas, com menor risco para vítimas e para os próprios Bombeiros, alcançando a excelência em todas as atividades desenvolvidas e o cumprimento da nossa missão de proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio.

Parabéns ao Corpo de Bombeiros e a todos os seus integrantes pelos seus novos Manuais Técnicos e, porque não dizer, à população de São Paulo, que poderá continuar contando com seus Bombeiros cada vez mais especializados e preparados.

São Paulo, 02 de Julho de 2006.

Coronel PM ANTONIO DOS SANTOS ANTONIO

Comandante do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

# APRESENTAÇÃO

No passado muitos se empenharam em registrar as atividades do Corpo de Bombeiros, em elaborar manuais, normas e outras publicações. Graças a esses dedicados bombeiros, com todo esse trabalho pioneiro, procuramos apresentar, em continuidade, nossa colaboração, traçando um "*interface"* entre as diversas atividades de bombeiros e a aplicação da meteorologia.

No andamento dos trabalhos ficou patente a inevitável influência dos fenômenos meteorológicos na consecução dos trabalhos de bombeiros. Daí, toda importância da abordagem desses fenômenos, bem como da apresentação das ferramentas disponibilizadas por um dos órgãos responsáveis pela previsão de tempo e pelos estudos climáticos no Brasil – O CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

A grata surpresa foi que a finalização culminou com a criação de uma *home-page* personalizada para o uso do Corpo de Bombeiros, contendo produtos que vêem de encontro às nossas reais necessidades operacionais.

Como se trata de um primeiro trabalho a esse respeito esperamos que muito ainda se faça para contribuir com a melhoria e o aprimoramento do presente manual, e que realmente seja útil tanto para o planejamento quanto para o atendimento das ocorrências de bombeiros.

# SUMÁRIO


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Introdução..... | 8 |
| 2. | Fenômenos meteorológicos – definições..... | 11 |
| 2.1 | Ciências..... | 11 |
| 2.2 | Objeto de estudo..... | 11 |
| 2.3 | Fenômenos meteorológicos..... | 11 |
| 2.4 | Nuvens..... | 13 |
| 2.4.1 | Nuvens altas..... | 13 |
| 2.4.2 | Nuvens médias..... | 15 |
| 2.4.3 | Nuvens baixas..... | 17 |
| 2.5 | Diferença entre tempo meteorológico e clima..... | 18 |
| 2.6 | Elementos meteorológicos..... | 18 |
| 2.6.1 | Precipitação..... | 18 |
| 2.6.2 | Ventos..... | 18 |
| 2.6.3 | Pressão..... | 21 |
| 2.6.4 | Temperatura..... | 21 |
| 2.6.5 | Umidade..... | 21 |
| 2.7 | Sistemas meteorológicos..... | 21 |
| 2.7.1 | Sistemas frontais..... | 22 |
| 2.7.2 | Sistemas de alta pressão..... | 23 |
| 2.7.3 | Sistemas de baixa pressão..... | 24 |
| 2.8 | Condições de tempo..... | 27 |
| 2.9 | Fenômenos climáticos..... | 28 |
| 2.10 | Sistemas meteorológicos de verão..... | 30 |
| 2.11 | Condição meteorológica de inverno..... | 32 |
| 2.12 | Dados meteorológicos..... | 32 |
| 2.13 | Representação dos dados meteorológicos..... | 34 |
| 2.13.1 | Meteogramas..... | 34 |
| 2.14 | Instrumento e métodos de observação..... | 36 |
| 2.14.1 | Satélites..... | 36 |
| 2.14.2 | Radares..... | 41 |
| 2.15 | Previsão de tempo e clima..... | 43 |
| 2.16 | Modelos meteorológicos de previsão de tempo..... | 44 |
| 2.17 | Hidrometeorologia..... | 45 |
| 2.18 | Outros tópicos..... | 46 |
| 2.19 | Guia básico de estudo orientado do tópico 2 ..... | 48 |
| 3. | Operações de bombeiros ..... | 54 |
| 4. | Órgãos de meteorologia nacionais..... | 61 |
| 5. | Órgãos de meteorologia estaduais..... | 63 |
| 6. | Manual de utilização das informações meteorológicas..... | 65 |
| 6.1 | Como utilizar os produtos da página da Internet..... | 66 |
| 6.2 | Guia básico de estudo orientado do tópico 6 – dissertativas.. | 86 |
| 6.3 | Guia básico de estudo orientado do tópico 6 – múltipla escolha..... | 87 |
| 7 | Referências bibliográficas..... | 91 |
| | ANEXO 1 – Fenômenos meteorológicos – explicações..... | 93 |
| | ANEXO 2 – El Nino e La Nina..... | 98 |
| | ANEXO 3 – Gabaritos dos testes do tópico 2..... | 100 |
| | ANEXO 4 – Respostas - Guia de estudo orientado do tópico 6 | |
| | 4.1 - Gabaritos dos testes dissertativos..... | 105 |

**4.2 - Gabaritos dos testes múltipla escolha..... 108**

# 1. INTRODUÇÃO

Os serviços de bombeiros, conforme o tipo de emergência, são afetados pelas condições do tempo, principalmente as variáveis meteorológicas como: vento, chuva, umidade relativa do ar e temperatura da atmosfera. As estações principais – a seca (em média entre os meses de junho a setembro) com suas características de baixa umidade relativa do ar, formação de nevoeiros, grande variação de temperatura ao longo do dia e a falta de chuva; – a das águas (em média entre os meses de novembro e março) com acumulados de chuva em curto espaço; desencadeiam as operações inverno e verão respectivamente, de forma que as variáveis com valores muito acima ou muito abaixo da média histórica vêm determinar o número e a gravidade das emergências.

Por sua vez não podemos ignorar o efeito das intempéries sobre o homem, principalmente sob atividade intensa, stress, ambientes confinados, trabalhos pesados, etc. Essa conjugação de fatores acaba por influir no sucesso de uma operação, ou até mesmo na eclosão de acidentes ou incidentes de trabalho.

Em nosso estado já tivemos vários desastres naturais, com os quais esperamos ter aprendido, e este manual pretende apresentar algumas ferramentas para planejamento.

Portanto, a principal idéia nesse manual é de saber como utilizar as informações de tempo para determinadas situações e com o conhecimento prévio das condições de tempo, com algumas horas e até 10 dias de antecedência, pode ser de importância cabal para o planejamento imediato dos meios materiais e humanos, este é o planejamento tático. Igualmente, sabendo com alguma antecedência que os meses subseqüentes podem ser secos ou chuvosos, frios ou quentes dentro da média histórica (médias de 30 anos dos parâmetros meteorológicos) permita avaliar o rigor das intempéries possibilitando um planejamento mais próximo da realidade, com estimativa e grau de confiabilidade científico, este é o planejamento estratégico.

Daí a importância de apresentar algumas noções básicas sobre meteorologia àqueles que ainda não as conhecem, cuja compreensão não só colabora na valorização do trabalho dos especialistas que atuam nesta área, como também possibilita alguma forma autônoma de se avaliar, e até de fazer previsões das condições do tempo.

Com o advento da “INTERNET”, onde as informações meteorológicas podem ser facilmente acessadas, não se justifica mais que unidades do Corpo de Bombeiros dependam exclusivamente de informações obtidas via órgãos de comunicação (jornais, rádios AM/FM, TVs) ou via telefone e fax diretamente dos órgãos públicos de meteorologia. Pela importância que a meteorologia tem para as atividades operacionais, impõe-se que os mesmos, pelo menos diariamente, acessem dados meteorológicos e os disponibilizem à tropa, pois está na ponta da linha e é usuária final.

Embora tal serviço de meteorologia tenha que ser simples e objetivo, considerou-se importante mostrar detalhadamente como as informações meteorológicas atualmente são elaboradas e divulgadas, mesmo por que só na “Internet” existem dezenas de “*sites”* nacionais e internacionais de meteorologia, sendo necessária a seleção dos teoricamente mais confiáveis.

Enfim, o passado já se foi e o presente está em curso, é com o futuro que o planejamento se preocupa, mas no nosso caso, de olho no passado. Se o futuro vai chegar, e ele sempre chega a qualquer momento, por que deixar que ele apareça sem que se esteja devidamente preparado para enfrentá-lo?

Como disse certo sábio, planejar é aprender com o passado e aplicar no futuro, é como dirigir à noite um veículo cujos faróis estejam na traseira.

Nesse sentido é que relatamos a criação da defesa civil de São Paulo, como consta no seu histórico (http:/www.defesacivil.sp.gov.br/):

Retrocedendo no tempo é que vamos encontrar eventos danosos, verdadeiras catástrofes, sensibilizando o povo paulista para a necessidade de um organismo capaz de prevenir tais acontecimentos ou, diante de eventos imprevisíveis, minimizar as perdas humanas e materiais, atender aos necessitados e restabelecer a normalidade na área atingida. Assim sendo é que, infelizmente, tivemos:

- Em 1967, a ocorrência de chuvas intensas em Caraguatatuba, que vieram a provocar a necessidade de inúmeras providências de socorro, que, embora improvisadas, controlaram a situação;
- Em 1969, tivemos chuvas intensas atingindo o Interior e mesmo a capital, determinando a criação, pelo governo, da 1ª comissão de defesa civil, auto-limitada pela sua própria finalidade.

# 2. Fenômenos Meteorológicos – Definições:

## 2.1 Ciência

**Climatologia:** é o estudo do clima. Inclui dados climáticos, a análise das causas das alterações no clima e a aplicação desses dados na solução de objetivos específicos ou problemas operacionais. Os dados climatológicos são importantes para tomadas de decisões, em especial no setor agrícola e de energia elétrica.

**Meteorologia:** ciência que estuda a atmosfera, suas variáveis, seus fenômenos e suas atividades.

## 2.2 Objeto de estudo

**Atmosfera:** porção gasosa do meio físico que envolve um planeta.

## 2.3 Fenômenos meteorológicos

**Trovoada:** combinação de trovão e relâmpago com ou sem chuva.

**Raio:** descarga elétrica visível produzida em resposta a intensificação da diferença de potencial existente entre nuvem e solo; entre diferentes nuvens; dentro de uma única nuvem ou entre uma nuvem e o ar circunvizinho.

**Ressaca:** elevação do nível do mar, provocado por condições meteorológicas adversas, como a entrada de uma massa fria no inverno que os ventos chegam de sul e trazem umidade do oceano, vento mais forte causado pela formação de uma baixa pressão, entre outros.

**Geada:** depósito de gelo cristalino sobre superfície exposta ao ar livre, resultante do congelamento do vapor d'água existente no ar próximo a superfície.

**Névoa seca:** suspensão de partículas de poeira fina ou fumaça no ar. Invisíveis a olho nu, as partículas reduzem a visibilidade e são, suficientemente, numerosas para dar ao ar um

aspecto opaco. Exemplo disso seria em um dia de inverno, sem chuva e com temperaturas elevadas à camada de poluição aparece nas grandes centros urbanos e caracteriza uma névoa seca.

**Névoa Úmida (popularmente chamado de neblina):** conjunto de microscópicas gotas de água suspensas na atmosfera.

**Nevoeiro ou Cerração**: massa de minúsculas gotas de água suspensas na atmosfera, próximas ou junto a superfície da terra, que reduzem a visibilidade horizontal para menos de 1 Km.

Figura 2.1 – Exemplo de geada branca, normal no inverno especialmente no Sul do país com a entrada de uma massa de ar frio e seco.

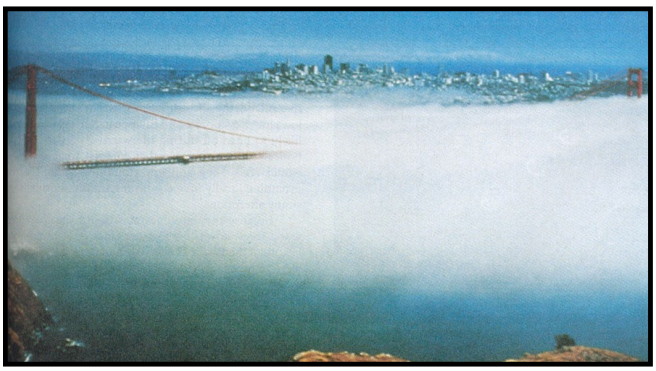


**Figura 2.2 – Exemplo de Nevoeiro**

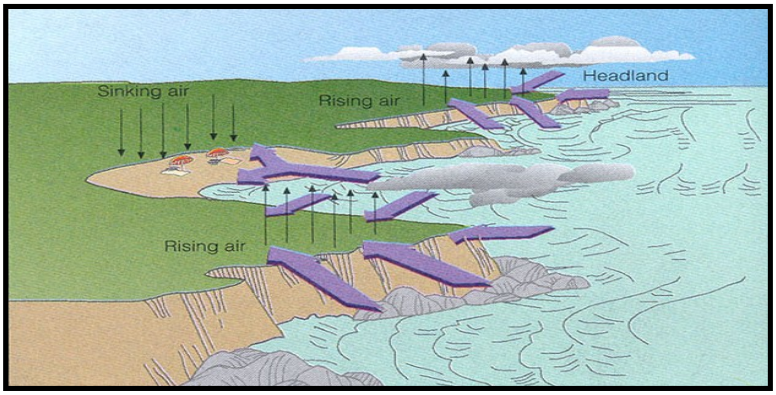



**Figura 2.3 – Formação de Nevoeiro**

## 2.4 Nuvens

**Nuvem**: um conjunto visível de partículas minúsculas de matéria como gotículas d'água ou cristais de gelo, no ar. Uma nuvem se forma na atmosfera como resultado da condensação do vapor d'água.

### 2.4.1 Nuvens Altas

**Cirrus**: nuvem isolada em forma de filamentos brancos e delicados ou de bancos ou faixas estreitas, brancos ou quase brancos. Esta nuvem tem aspecto fibroso como fios de cabelo ou rabo de galo. O cirro é constituído por cristais de gelo. Normalmente visualizamos cirrus antes de uma frente fria chegar, na linguagem popular é chamada de “crista de galo”. É a nuvem mais alta que se forma no céu, com exceção do topo das bigornas de nuvens cumulunimbus (CB) que, ocasionalmente, se formam em alturas excessivas.
**Condição de tempo associada:** Tempo estável com aproximação de áreas de instabilidade. Normalmente antes da chegada de uma frente fria observam-se muitos cirros, também são observados sobre a bigorna de cumulunimbus.

**Cirruscumulus**: banco, lençol ou camada fina de nuvens brancas constituídas por elementos muito pequenos em forma de grãos, rugas, ligados ou não. Estas nuvens são constituídas quase que, exclusivamente, por cristais de gelo, podem também existir gotículas de água. O Cirrocumulus é transparente a ponto de revelar a posição do sol ou da lua. Cria geralmente um "céu escamado", as ondulações podem se parecer com escamas de peixe.

**Condição de tempo associada:** Tempo estável com aproximação de áreas de instabilidade.

**Cirrustratus:** véus nebulosos, transparentes e esbranquiçados, de aspecto fibroso como de cabelo liso que cobre total ou parcialmente o céu e produz em regra fenômenos de Halo. O cirrustratos é, principalmente, constituído por cristais de gelo. Esta nuvem é uma boa precursora de precipitação, indicando que isto pode ocorrer num prazo de 12 à 24 horas.
**Condição de tempo associada:** Tempo estável.

Veja abaixo exemplo das nuvens altas:

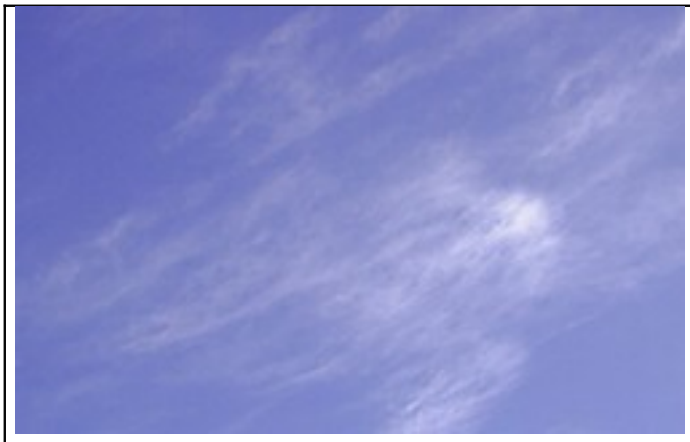


*Figura 2.4: Nuvem Cirrus (exemplo 1)

*Figura 2.5: Nuvem Cirrus (exemplo 2)

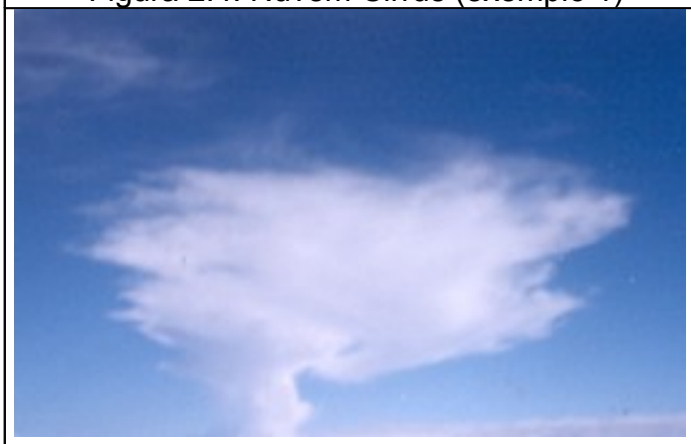


*Figura 2.6: Nuvem Cirrocumulus

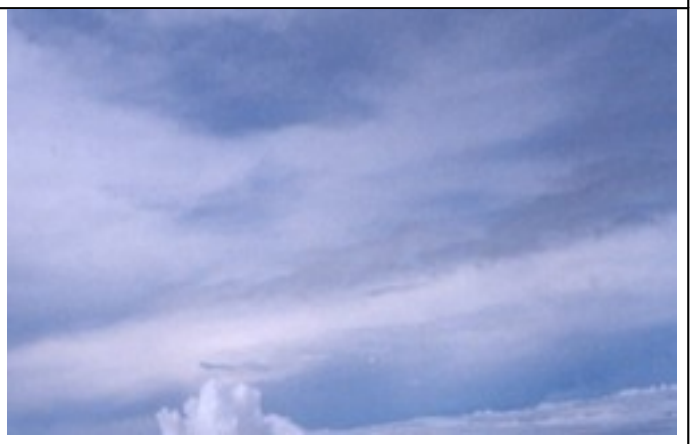


*Figura 2.7: Nuvem Cirrustratus

## 2.4.2 Nuvens médias

**Nimbustratos:** nuvem típica da formação de chuva. Muitas vezes sua base não pode ser vista devido ao peso da precipitação. Geralmente, estão associadas às condições climáticas do outono e do inverno, podendo, contudo, aparecer em qualquer estação.
**Condição de tempo associada:** Estas nuvens sempre produzem chuva fraca à moderada que pode perdurar por horas.

**Cúmulus:** nuvens isoladas, geralmente densas e de contornos nítidos, que se desenvolvem verticalmente em forma de torres. O topo parece muitas vezes uma couve-flor ou amontoada de algodão. As porções da nuvem iluminadas pelo sol são quase de um branco brilhante, a base é relativamente sombria. O topo do cúmulo é, às vezes, esfarrapado e constituído por gotículas de água e cristais de gelo nas porções mais elevadas em que a temperatura é inferior a 0º C.
**Condição de tempo associada:** Cúmulos bem desenvolvidos produzem pancadas de chuva ou aguaceiros; cúmulos pequenos, lembrando flocos de algodão são também conhecidos como cúmulos de bom tempo.

**Cumulunimbus:** nuvem densa de grande extensão vertical, em forma de montanha ou enormes torres. A região superior, pelo menos em parte, é lisa, e quase sempre achatada em forma de bigorna. O cumulunimbus é constituído por gotículas de água e cristais de gelo na parte superior. Contém também grandes gotas de chuva e granizo. Quando cobre grande parte do céu pode, facilmente, confundir-se com Nimbustratus. É responsável pela formação de tempestades, trovoadas, e em alguns casos, tornados.

**Condição de tempo associada:** Estas nuvens produzem aguaceiros violentos, acompanhados de relâmpago, trovão e rajadas de vento moderadas a forte. Algumas vezes produzem granizo.

Veja abaixo exemplo das nuvens médias:

Figura 2.8: Nuvem Nimbustratos

*Figura 2.9: Nuvem Cúmulus

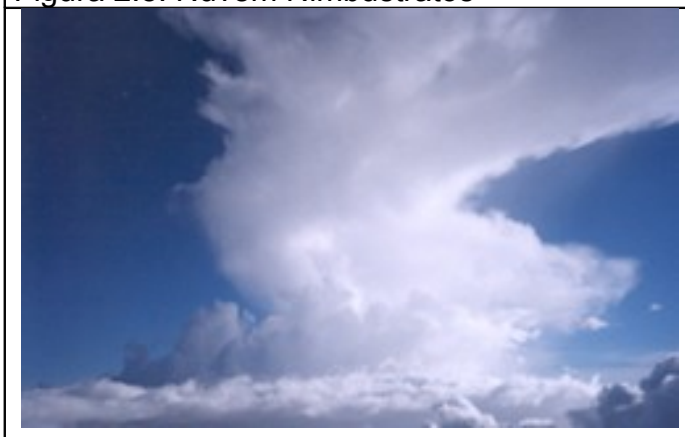


*Figura 2.10: Nuvem Cb – Cumulunimbus (E

Figura 2.11 – Nuvem Cb – Cumulunimbus (Exemplo2)

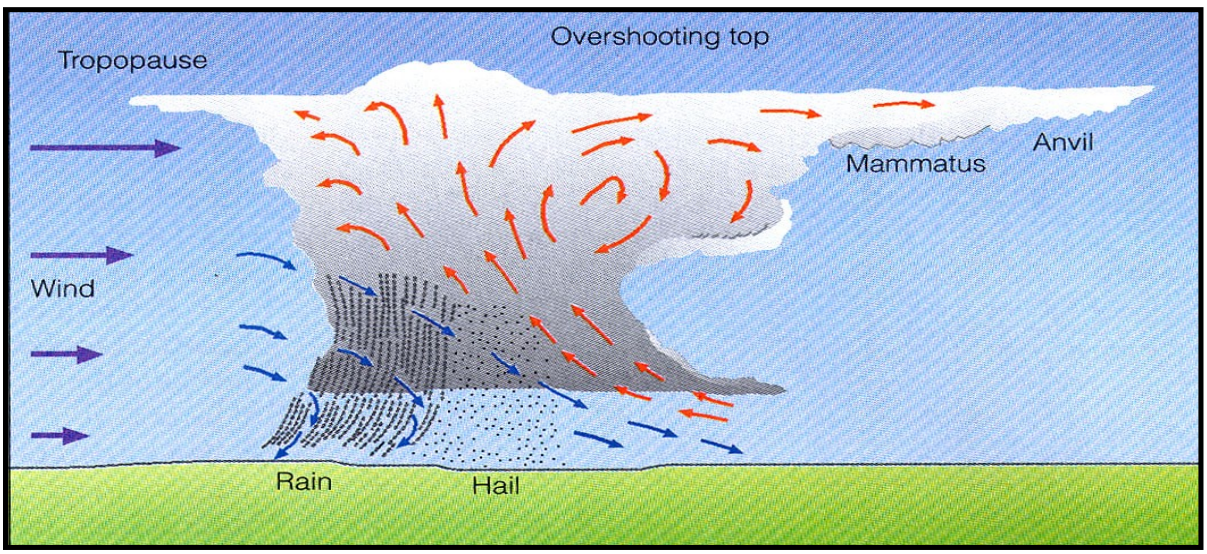



**Figura 2.11 – Mecanismo de formação da chuva (CB).**

## 2.4.3 Nuvens baixas

**Stratus:** camada nebulosa, cinzenta, de base uniforme e definida. São constituídos por gotículas de água e quando espessos, podem conter gotículas de chuvisco. Podem ser tão tênues que permitem distinguir, nitidamente, o contorno do sol ou da lua.
**Condição de tempo associada:** Quando produzem precipitação é sempre em forma de chuvisco. Estas nuvens podem se formar muito próximo do solo, produzindo restrição da visibilidade horizontal semelhante a um nevoeiro denso.

**Stratoscumulus:** camada de nuvens cinzentas ou esbranquiçadas, quase sempre com porções escuras, constituídas por massas em mosaico, glóbulos, rolos etc., de aspecto não fibroso, ligadas ou não.
**Condição de tempo associada:** Mantém o céu nublado e por muitas vezes com chuva fraca e continua. Geralmente, são formadas quando há uma forte circulação marítima (ventos vindos do Oceano ou de sudeste/leste).

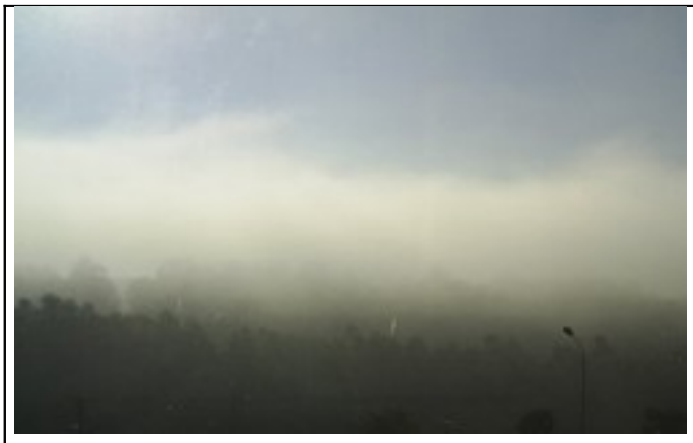


Figura 2.12: Nuvem stratus

Figura 2.13: Nuvem stratuscumulus

## 2.5 Diferença entre tempo meteorológico e clima

**Clima:** constitui o estado médio e o comportamento estatístico da variabilidade dos parâmetros do tempo (temperatura, chuva, vento, etc.) sobre um período, suficientemente, longo de uma localidade. O período recomendado é de 30 anos.

**Tempo:** conjunto de condições atmosféricas e fenômenos meteorológicos que afetam a biosfera e a superfície terrestre em um dado momento e local. Temperatura, chuva, vento, umidade, nevoeiro, nebulosidade, etc., formam o conjunto de parâmetros do tempo.

## 2.6 Elementos meteorológicos

### 2.6.1 Precipitação

**Precipitação:** todas as formas de água, líquida ou sólida, que caem das nuvens.

### 2.6.2 Ventos

**Vento:** é a parte horizontal do movimento das parcelas de ar.

**Escala de "Beaufort":** sistema para calcular e informar a velocidade do vento. É baseado na força ou número de "Beaufort", o qual é composto da velocidade do vento, um termo descritivo, e os efeitos visíveis sobre as superfícies da terra ou do mar. As Figuras que seguem mostram uma ilustração da escala "Beufort".

**Figura 2.14: tabela que demostra, tipo de ventos e aspectos**

| | Força | Designação | Velocidade | Aspecto do mar | Influência em terra |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | calma | 0 - 0,5 m/s<br>0 - 1 km/h<br>0 - 1 nós | Espelhado. | A fumaça sobe verticalmente. |
| | 1 | aragem<br>*(Bafejo, vento brando e fresco, viração)* | 0,6 - 1,7 m/s<br>2 - 6 km/h<br>2 - 3 nós | Mar encrespado com pequenas rugas, com a aparência de escamas. | A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas a grimpa* ainda não reage. |
| | 2 | brisa leve | 1,8 - 3,3 m/s<br>7 - 12 km/h<br>4 - 6 nós | Ligeiras ondulações de 30 cm (1 pé), com cristas, mas sem arrebentação. | Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpa começa a funcionar |
| | 3 | brisa fraca | 3,4 - 5,2 m/s<br>13 - 18 km/h<br>7 - 10 nós | Grandes ondulações de 60 cm com princípio de arrebentação. Alguns "carneiros". | As folhas das árvores se agitam e as bandeiras se desfraldam. |
| | 4 | brisa moderada | 5,3 - 7,4 m/s<br>19 - 26 km/h<br>11 - 16 nós | Pequenas vagas, mais longas de 1,5m, com frequentes "carneiros". | Poeira e pequenos papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores. |
| | 5 | brisa forte | 7,5 - 9,8 m/s<br>27 - 35 km/h<br>17 - 21 nós | Vagas moderadas de forma longa e uns 2,4 m. Muitos "carneiros". Possibilidade de alguns borrifos. | Movem-se as pequenas árvores. Nos a água começa a ondular. |
| | 6 | vento fresco | 9,9 - 12,4 m/s<br>36 - 44 km/h<br>22 - 27 nós | Grandes vagas de até 3,6 m. Muitas cristas brancas. Probabilidade de borrifos. | Assobios na fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade. |

| | Força | Designação | Velocidade | Aspecto do mar | Influência em terra |
|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | vento forte | 12,5 - 15,2 m/s<br>45 - 54 km/h<br>28 - 33 nós | Mar grosso. Vagas de até 4,8 m de altura. Espuma branca de arrebentação<br>O vento arranca mostras de espuma. | Movem-se as grandes árvores. É difícil andar contra o vento. |
| | 8 | ventania | 15,3 - 18,2 m/s<br>55 - 65 km/h<br>34 - 40 nós | Vagalhões* regulares de 6 a 7,5 m de altura. Faixas com espuma branca e fraca arrebentação. | Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento. |
| | 9 | ventania forte | 18,3 - 21,5 m/s<br>66 - 77 km/h<br>41 - 47 nós | Vagalhões de 7,5 m com faixas de espuma densa. O mar rola. O chuvisco começa afetar a visibilidade. | Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento. |
| | 10 | tempestade | 21,6 - 25,1 m/s<br>78 - 90 km/h<br>48 - 55 nós | Grandes vagalhões de 9 a 12 m. O vento arranca as faixas de espuma. A superfície do mar fica toda branca. A visibilidade é afetada. | Arranca árvores e causa danos na estrutura dos prédios. |
| | 11 | tempestade violenta | 26,2 - 29 m/s<br>91 - 104 km/h<br>56 - 65 nós | Vagalhões excep-cionalmente grandes, de até 13,5m. A visibi-lidade é muito afeta-da. Navios de tama-nho médio somem no cavado das ondas. | Muito raramente observado em terra. |
| | 12 | Furacão | 30 ou mais m/s<br>105 ou mais km/h<br>66 ou mais nós | Mar todo de espuma. Espuma e respingos saturam o ar. A visibi-lidade é seriamente afetada. | Grandes estragos. |

*__grimpa__ - instrumento simples para medir a intensidade do vento, geralmente possui a forma de galo.
*__Vagalhões__ - Grande vaga. São os vales formados pela amplitude das ondas. O contrário de cristas.

**Ilustações** - How the weather works - Allaby, Michel - 1996 **Dados** - http://www.lamma.ufrj.br

## 2.6.3 Pressão

**Pressão atmosférica:** É a força por unidade de área causada pelo peso da atmosfera sobre um ponto, ou sobre a superfície da terra, variando de acordo com a altitude.

### 2.6.4 Temperatura

**Temperatura:** É a quantidade de calor que existe no ar.

**Amplitude Térmica:** Diferença entre a média das temperaturas mais altas (máximas) e a média das temperaturas mais baixas (mínimas).

### 2.6.5 Umidade

**Umidade:** É a quantidade de vapor de água contida na atmosfera.

**Umidade relativa:** relação entre a umidade existente no ar e a temperatura.

## 2.7 Sistemas meteorológicos

**Massa de Ar**: corpo extenso de ar, ao longo do qual, as características horizontais de temperatura e umidade são semelhantes.

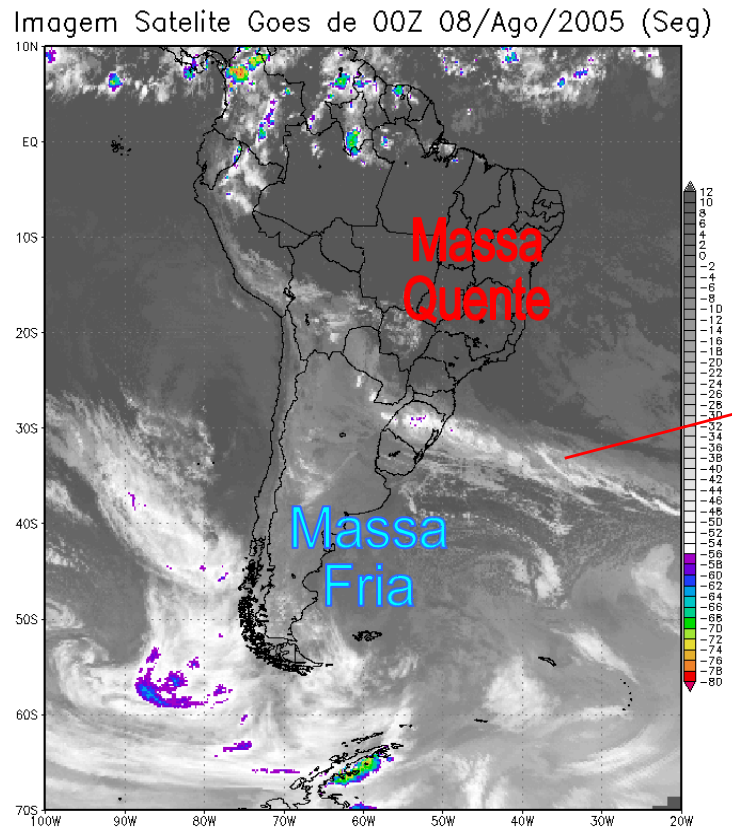



Figura 2.15: Exemplo de massa de ar e sistemas frontais

## 2.7.1 Sistemas Frontais

**Sistema Frontal:** Um sistema frontal clássico é geralmente composto de: frente fria, frente quente e centro de baixa pressão na superfície chamado ciclone. Veja a figura 2.13.

**Frontogênese:** é o processo de formação de frente ou intensificação de uma frente existente.

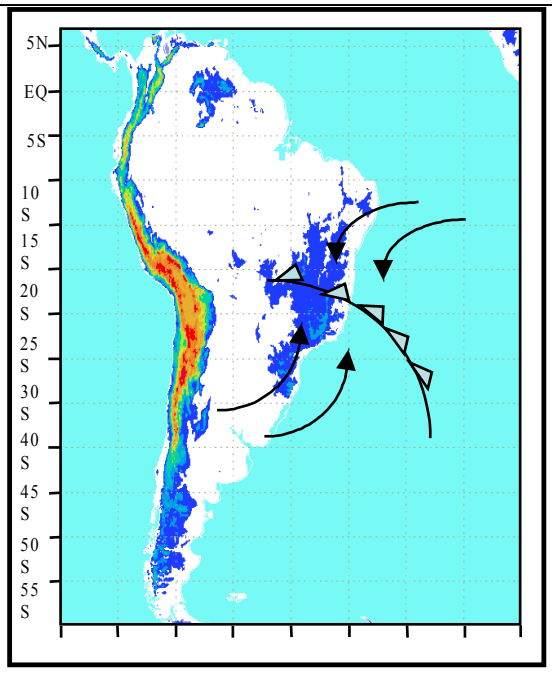
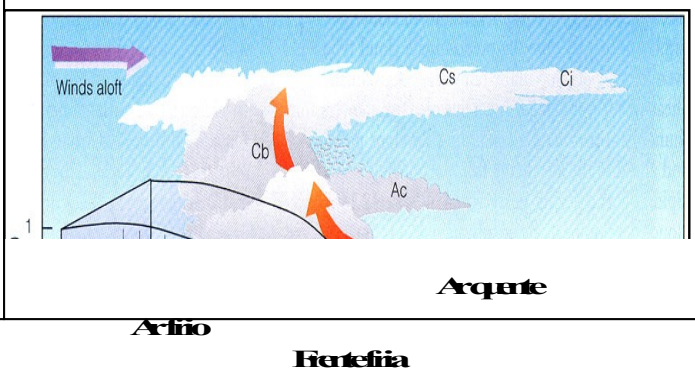



Figura 2.16: Sistema Frontal

Figura 2.17: Mecanismo de formação da frente fria, ar frio entra e o ar quente sobe formando as nuvens de tempestades



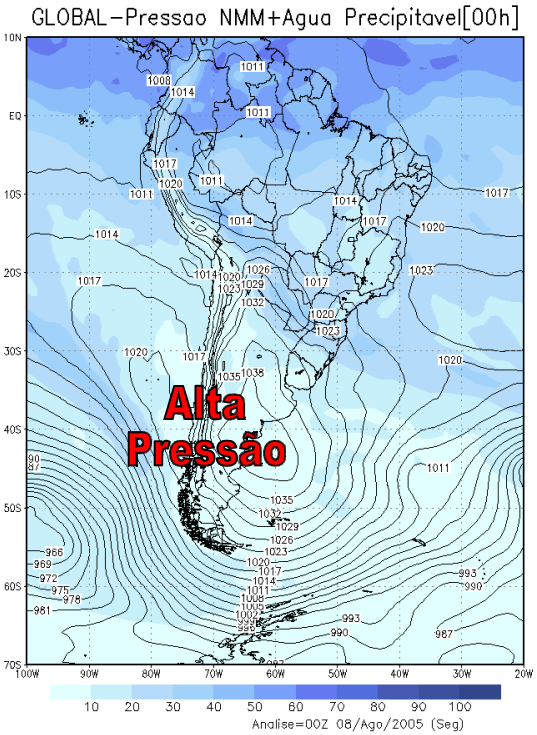

## 2.7.2 Sistemas de alta pressão

**Alta:** é a região de relativa alta pressão em comparação com a vizinhança no mesmo nível horizontal ou mesmo nível de pressão.

**Anticiclone:** é uma região de circulação no sentido anti-horário no plano horizontal no hemisfério sul que podem encontrar se nos altos, médios e baixos níveis da atmosfera.

**Crista:** é uma região alongada de uma relativa alta pressão num plano. Na região de crista as linhas de pressão não são fechadas, como um anticiclone. As isóbaras (linhas de pressão) abertas apresentam uma ondulação para o lado das baixas pressões.

**Condição de tempo associada a sistemas de alta pressão:** as regiões de alta pressão normalmente mantêm o tempo estável (tempo bom, sem chuva), pois estas regiões desfavorecem a formação de nuvens, porém quando o sistema de alta pressão em superfície traz ventos úmidos do oceano para o continente favorece a formação de nuvens do tipo estrato e stratuscumulus, onde normalmente acontecem os nevoeiros e neblinas.



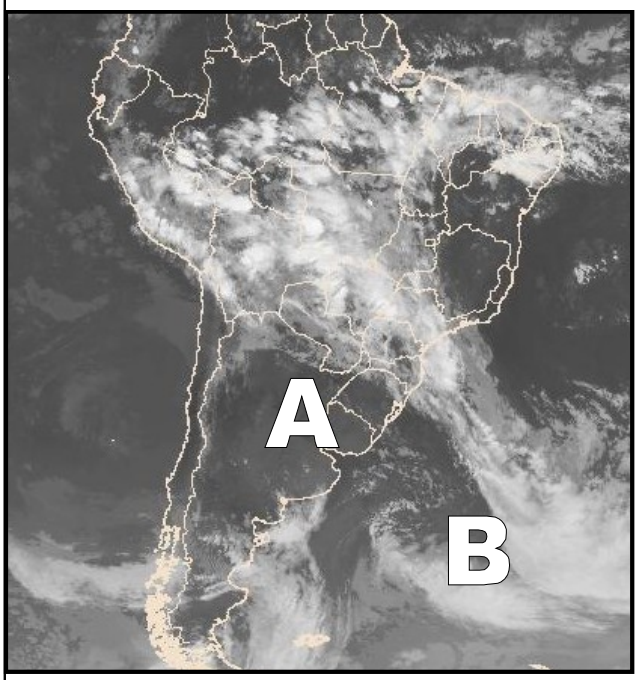




**Figura 2.18: sistema de alta pressão ou anticiclone**

## 2.7.3 Sistemas de baixa pressão

**Baixa:** é a região da relativa baixa pressão em comparação com a vizinhança no mesmo nível horizontal ou mesmo nível de pressão.

**Ciclone:** é uma área com pressão inferior àquela apresentada em áreas circunvizinhas, considerando-se um mesmo nível. Resulta em convergência de ventos, os que se movem no sentido horário no hemisfério sul.

Durante algum tempo houve a confusão entre os ciclones, furacões e tornados, mas essa dúvida foi discutida por vários pesquisadores, por exemplo o que foi discutido na revista "Ciência Hoje" de novembro de 2005 pelo Dr. Carlos Nobre e Dr. José Marengo. "**Ciclones** são centros de baixa pressão atmosférica em torno dos quais ocorrem ventos giratórios, formando estruturas de grandes dimensões (atingem mais de 200 km de diâmetro)". Os ventos giram no sentido horário no hemisfério sul. Os ciclones surgem principalmente sobre os oceanos, em geral em regiões tropicais, e podem durar vários dias e se deslocar por longas distâncias, tornando-se, às vezes, muito intensos. Quando ocorrem fora dos trópicos, caso do sul do Brasil, são chamados de **ciclones extratropicais**. Ciclones com ventos de mais de 119 km/h são classificados como **Furacões.** A intensidade dos furacões é medida de acordo com a pressão no centro (o olho) e a velocidade de vento. A escala mais conhecida, baseada na velocidade do vento, inclui os níveis, verifique a figura 2.14. Quanto maior o nível, maior a descrição. **Tufão** é o nome dado aos furacões que ocorrem na Ásia. Já os **tornados** são ventos giratórios em forma de funil. Formados geralmente em terra, com diâmetro (junto ao solo) entre alguns e dezenas de metros. O tornado é considerado o fenômeno meteorológico mais destrutivo, já que a velocidade do vento pode superar 400 km/h, mas, em comparação com os furacões, atinge áreas muito menores e dura menos tempo (alguns minutos a cerca de uma hora).

**Ciclogênese:** é a formação de um novo sistema de baixa pressão ou ciclone, ou intensificação um sistema pré-existente.

**Cavado:** é uma região alongada de uma relativa baixa pressão num plano horizontal. Na região de cavado as linhas de pressão não são fechadas. As linhas de pressão abertas apresentam uma ondulação para o lado das altas pressões.

**Tornado:** Um tornado é um pequeno, porém, intenso redemoinho de vento, formados por uma tempestade. Se o redemoinho chega a alcançar o chão, há repentina queda na pressão atmosférica e os ventos de alta velocidade (que podem alcançar mais de 250 km/h), faz com que o tornado destrua tudo o que encontra no meio do seu caminho para o alto. Quando se

forma sobre superfícies líquidas, são menos intensos e com menores dimensões e conhecidos como **tromba d'água** por levantar uma coluna de água.

**Perturbação:** este termo pode ser aplicado para a ocorrência de área de baixa pressão, ou ciclone pequeno em tamanho e influência, ou para uma área que esteja exibindo sinais de desenvolvimento ciclônico.

**Condição de tempo associada a sistemas de baixa pressão:** esta situação favorece a condição de tempo instável e a formação de nuvens do tipo cumulus e cumulunimbus.

Figura 2.20: Imagem de satélite com a baixa pressão e o cavado ilustrados

Figura 2.21: sistema de alta e baixa pressão

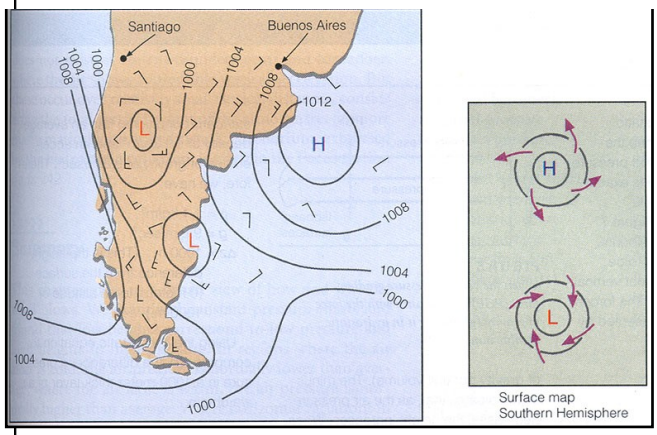


Figura 2.22: Exemplo de Tromba d ´agua

Figura 2.23: Exemplo de Tornado

## 2.8 Condições de tempo

**Tempo Instável:** mau tempo; condições favoráveis para chuva.

**Tempo Estável:** tempo bom; condições de céu claro ou parcialmente nublado.

**Figura 2.24: ícones de condições de tempo e direção de origem dos ventos utilizados pelo grupo de previsão de tempo do** CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

## 2.9 Fenômenos climáticos

**El Niño:** aquecimento da água do mar no Oceano Pacífico em torno da linha do Equador. O processo de aquecimento inicia no costa oeste da América do Sul, que pode resultar em mudanças significativas dos padrões climáticos em todo o Globo.

Quando o El Nino se configura, os principais prejuízos para o Brasil são no Nordeste e no Sul do país. Já no Sudeste e Centro-Oeste não há indicação que o El Nino influência com relação a chuva, mas as temperaturas podem ficar mais altas que a média nas áreas.

A Figura 2.25 a seguir destaca das conseqüências desse fenômeno para a América Latina.

Figura 2.25 – Conseqüências do El NiNo na américa do sul

**“La Niña”:** O resfriamento anormal da superfície no centro e leste do pacifico tropical. O oposto de “El Niño”.

Quando um fenômeno “La Nina” se configura, os efeitos são em sua maioria, opostos do fenômeno “El Nino”. No sudeste e centro-oeste não há indicação que o La Nina influencia com relação a chuva, mas as temperaturas podem ficar mais baixas que a média nas áreas, e quando está atuando, causa seca na Região Sul do Brasil e chuvas na região nordeste.

A Figura 2.26 a seguir destaca das conseqüências desse fenômeno para o país.

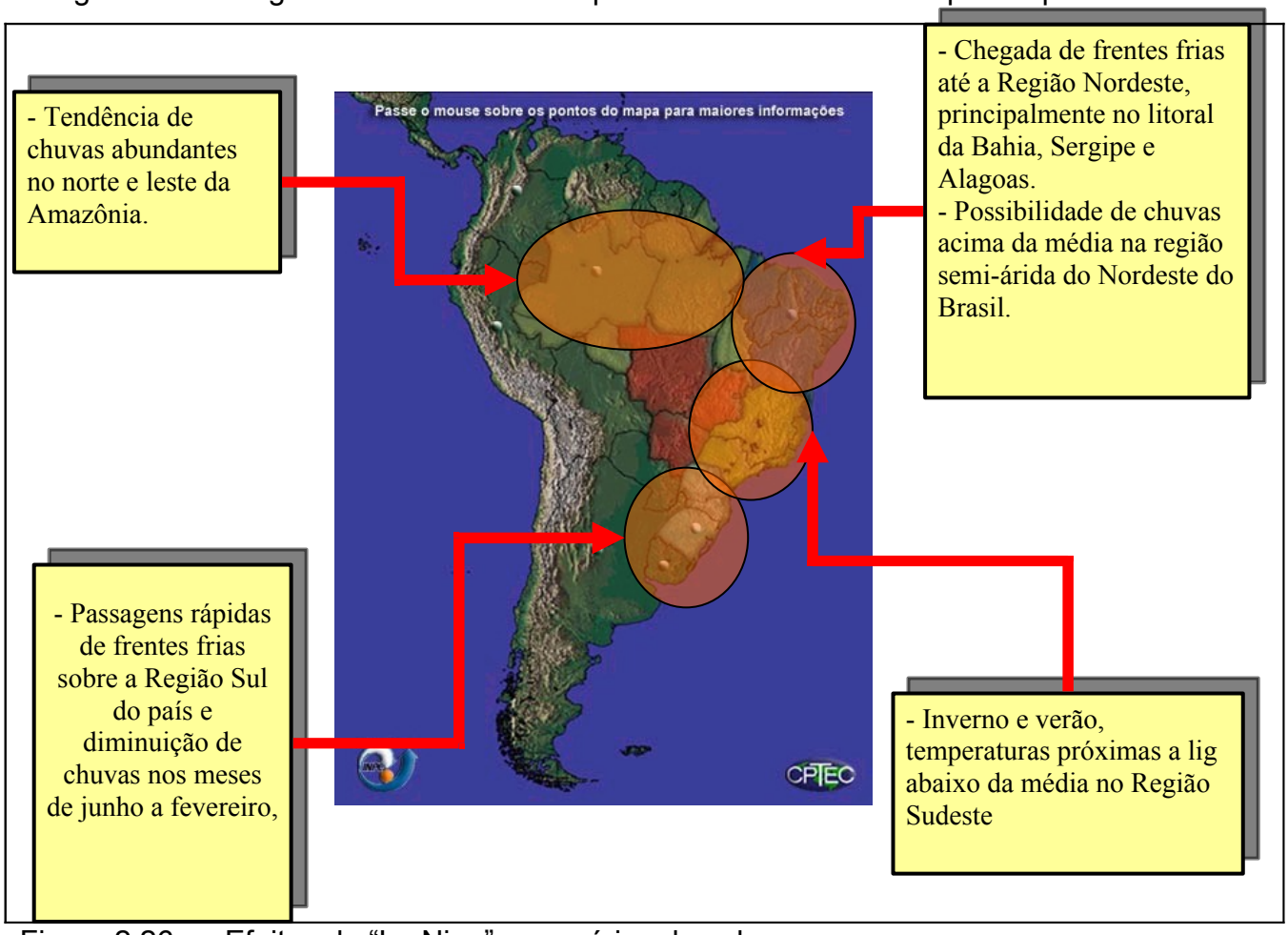



Figura 2.26: – Efeitos da “La Nina” na américa do sul.

**Vejam maiores detalhes sobre os fenômenos no anexo 2.**

## 2.10 Sistemas meteorológicos de verão

**ZCAS – (zona de convergência do atlântico sul):** região com muitas nuvens associadas a chuvas ora forte ora intermitente (sem parar) que persiste por no mínimo 4 dias e podem causar grandes transtornos como alagamentos, desabamentos e transbordamento.

Esse fenômeno acontece entre o final da primavera e o verão. No início a região de convergência se estabelece entre Minas Gerais e Bahia, posicionando-se no decorrer do verão em regiões mais ao sul.

Veja a figura abaixo uma situação de ZCAS:

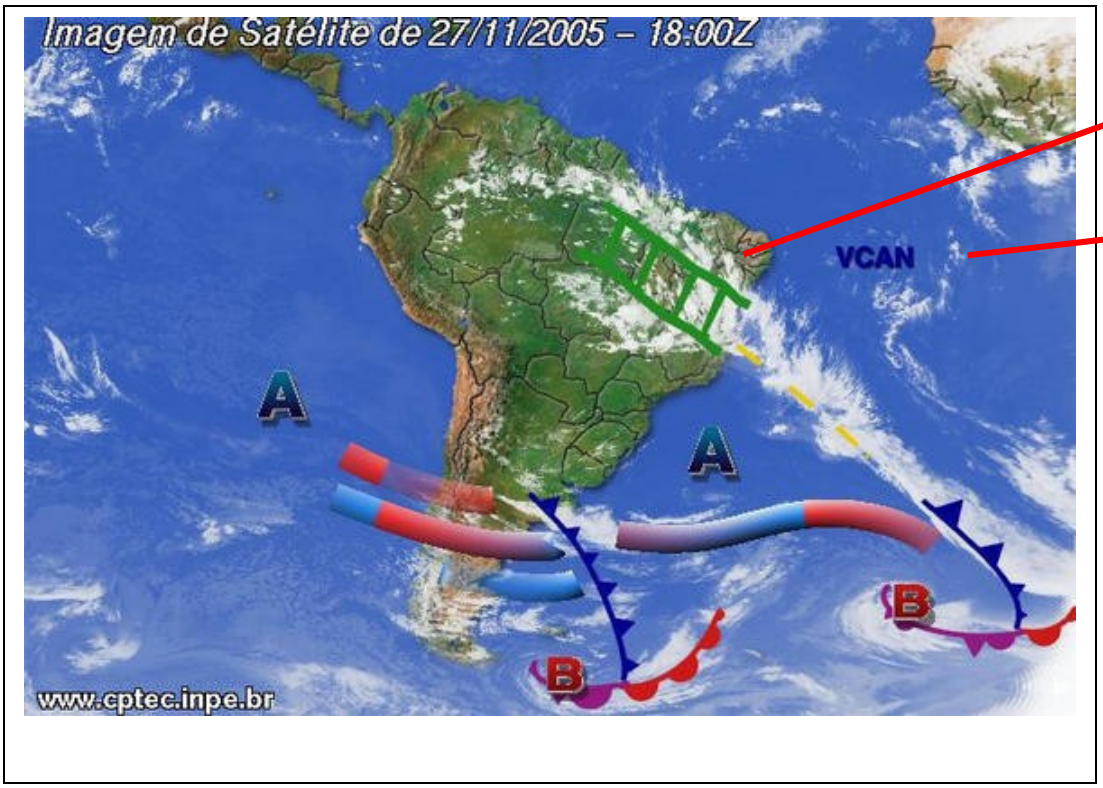
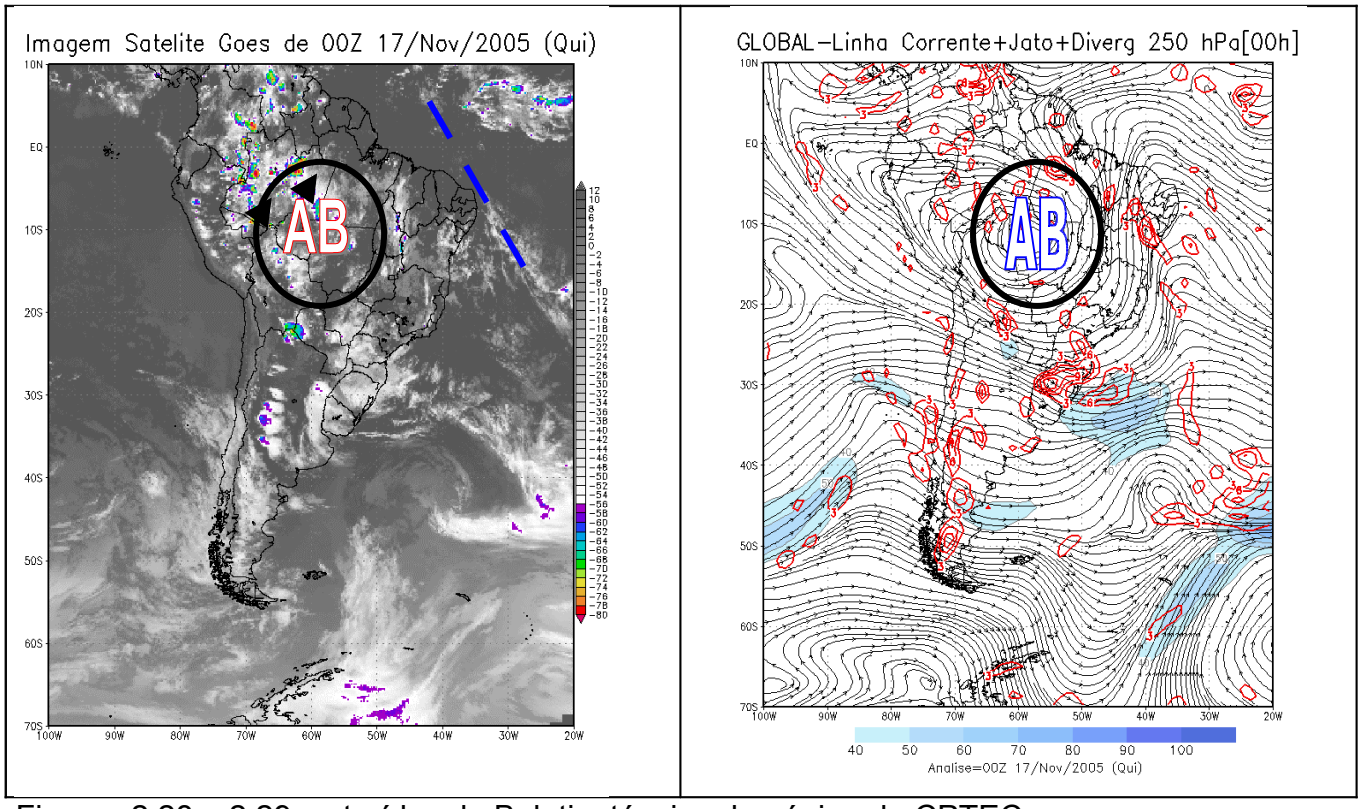



Figura 2.27 – mostra uma imagem de satélite e uma banda de nuvens que chamamos de ZCAS

**Alta da Bolívia:** circulação da alta da Bolívia, anticiclone que ocorre na alta troposfera (5 a 13 km de altura), no verão, sobre a américa do sul, e provoca muitas nuvens e chuva na borda da circulação em superfície, e normalmente é alimentado pela umidade e calor da

Amazônica. Um reflexo direto da formação dessa circulação no verão é o VCAN (vórtice ciclônico em altos níveis) no nordeste, verificar-se na imagem acima. Esses dois sistemas juntos “comandam” as chuvas no verão, e favorece o deslocamento da **ZCAS** para o sul ou para o norte do país.

**VCAN (vórtice ciclônico em altos níveis):** formação de uma baixa pressão, em escala sinótica, em médio e altos níveis (de 5 a 13 km de altura)




Figuras 2.28 e 2.29: extraídas do Boletim técnico da página do CPTEC.

## 2.10.1 Condição meteorológica de inverno

**Veranico:** período maior do que 5 dias com ausência de chuva, baixa umidade relativa do ar e temperaturas máximas elevadas. Normalmente ocorre durante o inverno devido ao predomínio de uma massa de ar seco.

Normalmente nesses períodos a atenção deve ser redobrada com relação a possibilidade de formação de queimadas e a propagação dela.

## 2.10.2 Dados meteorológicos

**Dados (variáveis, condições) meteorológicos:** informações da atmosfera (temperatura, pressão, vento, umidade, chuva, radiação solar, etc.) provenientes de medidas efetuadas por sensores instalados em satélites, aviões comerciais, navios mercantes, estações meteorológicas de superfície e de altitude, radares meteorológicos.

**Unidades:** são medidas padrões das variáveis do estado e de movimento dos fluidos, corpos e matéria em geral. As unidades básicas padrões usadas são metro, quilograma, segundo e graus Celsius e Kelvin.

**Grau**: Medida de diferença de temperatura que representa uma única divisão numa escala de temperatura.

**Escala de temperatura grau Celsius:** medidas de temperatura.

**Milibar ou hectopascal:** medida de pressão.

**Nó, km/h ou m/s**: medida da velocidade do vento.

**Milímetros:** medida de precipitação.

**Tempo médio de Greenwich:** nome usado pelas comunidades científicas e militares para definir às 24 horas do dia. O “tempo padrão” começa em Greenwich, Inglaterra, casa do observatório real, que primeiro utilizou este método de tempo mundial. Este é também o principal meridiano de longitude. O globo é dividido em 24 zonas de tempo de 15 graus de arco ou o tempo de uma hora separadamente. Para o leste deste meridiano, as zonas de tempo de 15 graus de arco ou o tempo de uma hora separadamente. Para o leste deste meridiano, as zonas de tempo vão de 1 a 12 horas, antecedidas pelo sinal de menos (-), pois o número de horas deve ser subtraído para se obter o GMT (tempo de Greenwich). Para oeste, as zonas de tempo vão de uma a 12 horas, mais são antecedidas pelo sinal de mais (+), indicando que o número de horas deve ser somado para se obter o GMT. Outros nomes para esta medida de tempo são: UTC (coordenadas universais do tempo) e Z (zulu).

Observação: em meteorologia é a avaliação de um ou mais variáveis ou fenômeno meteorológico como, pressão, temperatura ou vento no intuito de descrever o estado da atmosfera.

## 2.13 Representação dos dados meteorológicos

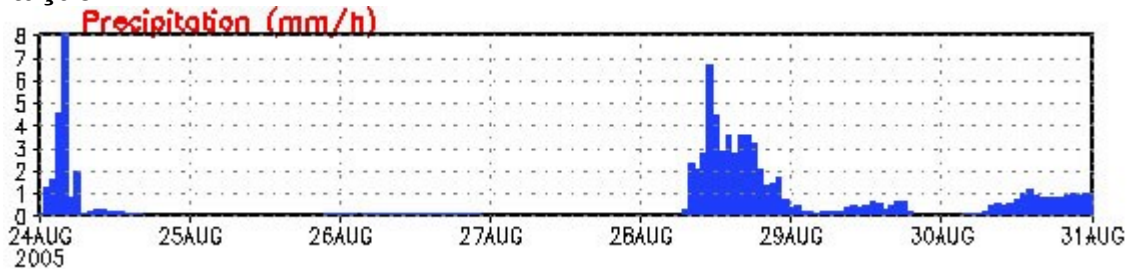
### 2.13.1 Meteogramas

**Descrição geral:** meteograma são gráficos de um determinado ponto, grade do modelo, da previsão dos principais elementos meteorológicos utilizados na previsão. Os gráficos de cada elemento meteorológico e composto por um cabeçalho em vermelho que traz o nome da variável e a unidade de medida, as linhas pontilhadas na vertical indica o ponto de 00Z do dia, a linhas horizontais são a escala de cada elemento meteorológico.

**Cabeçalho**

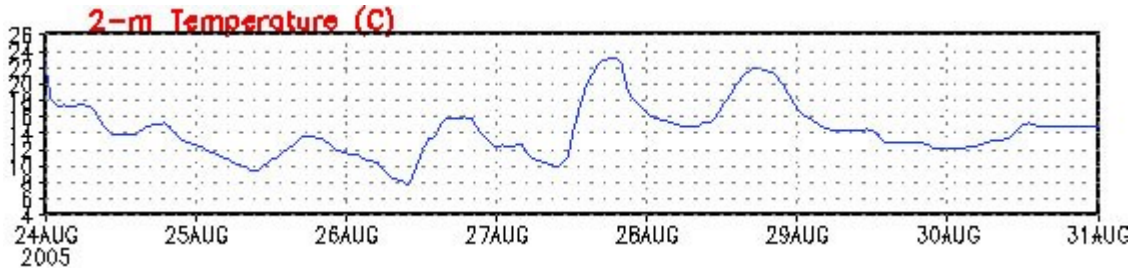
Traz as informações sobre o centro responsável pelo modelo MCT (ministério de ciências e tecnologia), INPE (instituto nacional de pesquisas espaciais), CPTEC – (centro de previsão de tempo e estudos climáticos). Tipo do modelo regional Model – modelo regional; data e hora dos dados da condição inicial do modelo – 24AUG2005, 00Z – dia, mês, ano e hora zulu. Localidade Porto Alegre – Cidade – RS – estado – BR – pais latitude e longitude 51.22W – 30.02S e altitude 0 m.

**Precipitação**



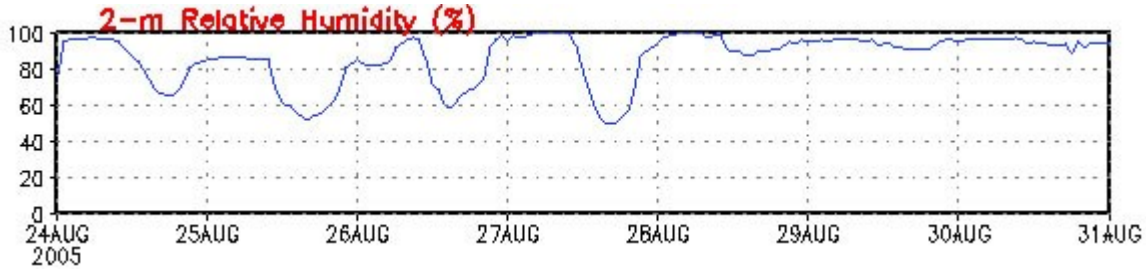

Indica o volume de precipitação prevista pelo modelo ao logo dos dias em milímetro por hora, por exemplo, no dia 28 de agosto a precipitação máxima prevista é de 7mm/h e a precipitação acumulada no dia deve-se somar todas as barras azuis referente a esse dia e entre os dias 26 e 27 há traços de precipitação indicando chuva fraca e continua.

**Temperatura**



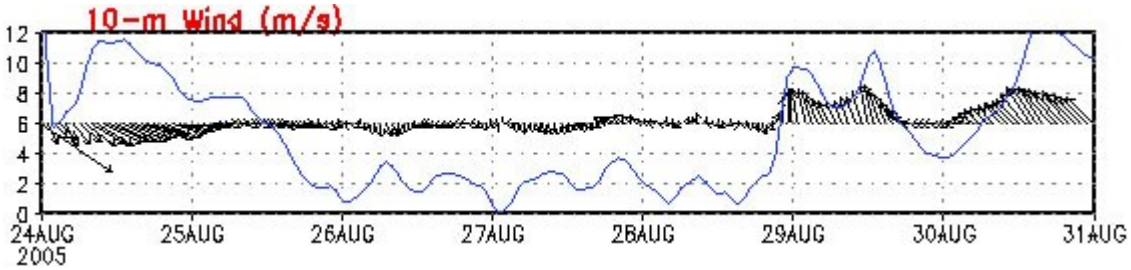

Mostra as variações de temperatura do ar a 2 metros da superfície ao longo dos dias em graus Celsos. Veja que não se tem nenhum sistema meteorológico atuando ocorre a variação diurna da temperaturas como mais baixa pela manhã e noite e mais quente à tarde como no dia 27, t mínima prevista 10C e t máxima prevista é 23C.

**Umidade Relativa do Ar**



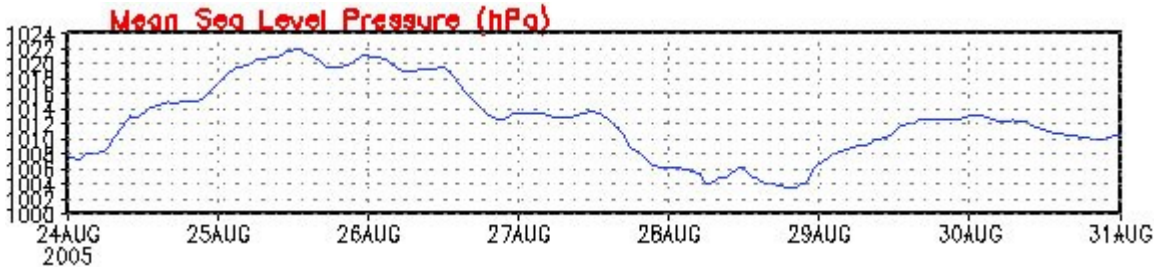

Indica o valor de umidade relativa do ar em porcentagem ao longo dos dias.

**Vento**



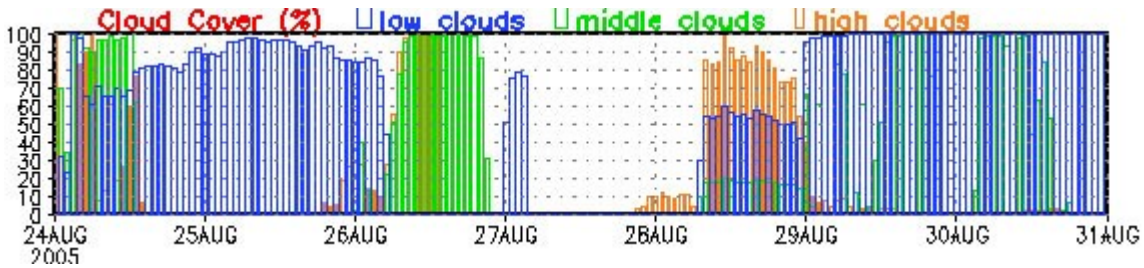

As linhas indicam a velocidade do vento em metros por segundo e as setas indicam a direção do vento.

**Pressão**




Mostra a variação de pressão ao longo dos dias. Se a pressão cair bruscamente pode representar a chegada de uma frente fria como por exemplo no dia 28.

**Cobertura de nuvens**




As barras indicam a porcentagem da cobertura de nuvens. As barras em azul indicam nuvens baixas, as barras em verde indicam nuvens médias e as barras em laranja indicam nuvens altas.

## 2.14 Instrumento e métodos de observação

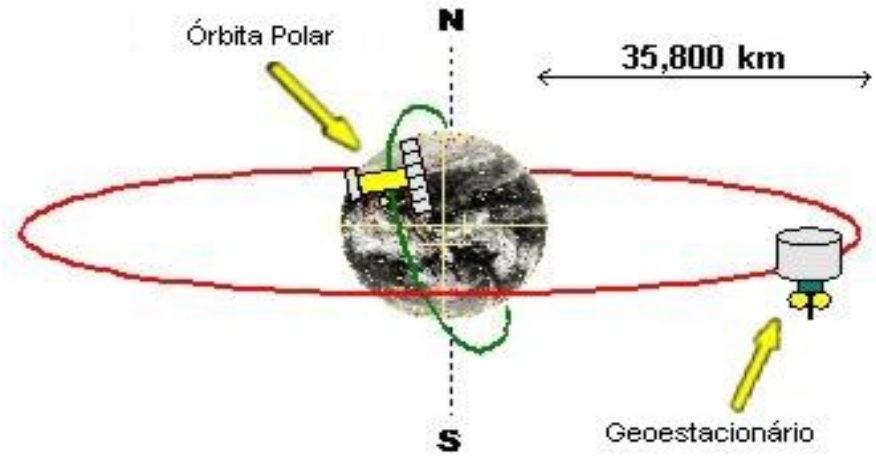
### 2.14.1 Satélites

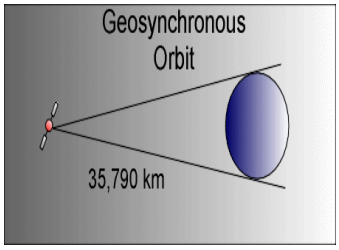
**Satélite:** o termo é freqüentemente usado para definir objetos fabricados pelo homem e que estejam na órbita da terra de forma geo-estationária ou polar. Algumas das informações colhidas por satélites meteorológicos, como o GOES-8 (Geostationary Operational Environmental Satellite), incluem temperatura nas camadas superiores da atmosfera, umidade do ar e registro da temperatura do topo das nuvens, da terra e do oceano. Os satélites também acompanham o movimento das nuvens para determinar a velocidade dos ventos altos, rastreiam o movimento do vapor de água, acompanham o movimento e a atividade solar e transmitem dados para instrumentos meteorológicos ao redor do mundo.

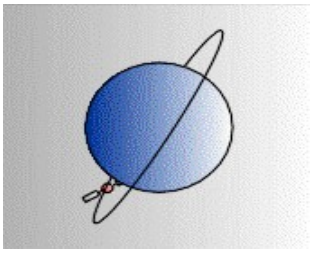
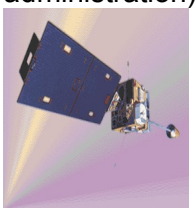
**Satélite de órbita polar:** satélite cuja órbita inclui passagens sobre ambos os Pólos da Terra.

**Vejam as explicações abaixo:**

***Satélites meteorológicos:***




| | |
|---|---|
| ***ÓRBITA GEOESTACIONÁRIOS***<br>  | A órbita geoestacionária é um satélite equatorial que fica permanentemente sobre a linha do equador. Apresenta o período de rotação coincidente com o período sideral de rotação do planeta, portanto, gira com a mesma velocidade de rotação da terra. Como tem o mesmo sentido de rotação e excentricidade da órbita nula, sempre permanece acima de um ponto e à mesma distância. O satélite pode observar uma região circular com um raio aproximado de até 70° de latitude. Entretanto, devido as deformações relacionadas à curvatura da superfície terrestre, a área de observação é limitada. Habitualmente na prática das análises numéricas, os dados dos satélites geoestacionários se restringem àqueles de uma área limitada por um círculo com raio de até 55° de latitude, com o centro no ponto subsatélite, e com raio de até 65° de latitude nas analises qualitativas (não numérica). |
| **GOES**<br>(Geostationary Operational Environmental Satellites)<br> | Satélites americanos mantidos pela NOAA (National oceanic and atmospheric administration). Os dados são distribuídos pelo NESDIS (National environmental satellite and information service). Sua altitude e órbita são semelhantes ao “Meteosat”. As imagens do globo terrestre são obtidas a cada 30 minutos. O GOES é um dispositivo de 5 canais espectrais sendo um visível (0,55-0,75 µm), 3 canais infravermelhos (3,8-4,0 µm, 10,2-11,2 µm, 11,5-12,5 µm) e o canal de vapor d'água (6,5-7,0 µm). No canal visível, a resolução é 1 km. Nos canais infravermelhos, a resolução é de 4 km. No canal vapor d'água, a resolução é de 8 km |
| **METEOSAT**<br> | Satélites geoestacionários europeus mantido pela EUMETSAT (European organisation for the exploitation of meteorological satellites). A EUMETSAT é uma organização intergovernamental criada em uma convenção internacional que reuniu 17 países europeus. A altitude dos satélites é de 35.800 km. Seu campo de imagem (42% da superfície da terra) é restrito à sua localização sobre na vertical sobre a intersecção do Equador com o meridiano de Greenwich. Equipado com um sensor espectral, ele explora a superfície terrestre por faixas. Para cada pixel desta faixa, se obtém a energia irradiada para diferentes gamas espectrais. Os 3 espectros do meteosat são o Visível (0,45-1,00 µm). o Infravermelho (10,5-12,5 µm) e Vapor d'Água (5,7-7,1 µm). |
| ***ÓRBITA POLAR*** | Os satélites de órbita polar passam pelos polos ou perto deles. Os períodos de suas órbitas são de uma a duas horas. Os satélites |

| | |
|---|---|
|  | meteorológicos mais conhecidos no Brasil são os da série NOAA (National oceanic and atmosphere administration, dos estados unidos). Este satélite é heliossíncrono. Ele gira numa órbita que permanece sempre no mesmo plano, enquanto a Terra gira a razão de 15 graus por hora. Entre duas passagens do satélite pelo equador (a cada 101 minutos), o satélite passa por novas regiões, sobre as quais o sol está aproximadamente na mesma posição (na mesma hora solar) que na passagem anterior. Esta característica permite que ele observe a Terra em pontos que têm o mesmo tipo de iluminação. Cada satélite passa pelo mesmo local uma vez a cada 12 horas (uma de dia, outra de noite). Com dois satélites pode-se obter informações quatro vezes por dia. |
| **NOAA** (National oceanic and atmospheric administration)  | O programa de satélites NOAA é gerido por intermédio do NESDIS (National Environmental Satellite Data and Information Service), e pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), que é responsável pelo desenvolvimento e lançamento dos aparelhos.<br>Este programa começou por se denominar TIROS (Television and infrared observation satellite), e foi desenvolvido pela NASA e pelo departmento de defesa dos estados unidos, na tentativa de desenvolver um sistema de satélites meteorológicos. Entre 1960 e 1965 foram lançados 10 satélites TIROS. Entre 1966 e 1969, foram lançados 9 novos satélites, denominados TOS (TIROS operational satellites), operados pela ESSA (Environmental science services administration), pertencente à NOAA. Em 1970, o TIROS-M recebeu a designação de ITOS (improved TOS), iniciando-se assim uma nova geração de satélites, que incluíam sensores de infra-vermelhos. |
| **TERRA - AQUA -** (Sensor MODIS) | O sensor MODIS (moderate resolution imaging spectroradiometer) é o principal instrumento a bordo do satélite Terra (EOS AM-1) e Aqua (que também transporta o HSB (humidity sensor for brazil), sensor brasileiro de umidade atmosférica), um dos sistemas de observação da terra da NASA. O MODIS realiza observações de toda a superfície terrestre a cada 1 ou 2 dias, e adquire dados em 36 bandas espectrais que se situam entre 0.4 e 14.4 mm e se distribuem em diferentes grupos de resolução espacial. Estes dados contribuem para melhorar nossa compreensão da dinâmica global e os processos que ocorrem na terra, nos oceanos e na atmosfera mais baixa. |

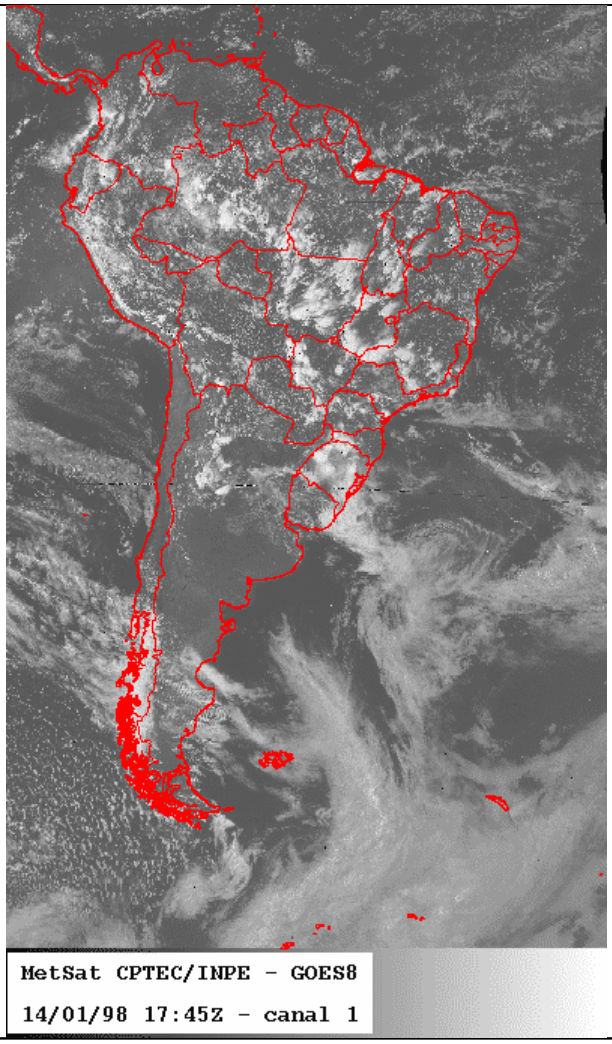
## O que observa-se em imagens de satélite GOES: um pouco de física.

## CANAL VISIVEL (0,55-0,75 µm)

Em geral, a terra não emite radiação visível(*); apenas reflete a que está chegando do sol. Os comprimentos de onda neste canal vão do verde-amarelo passando pelo laranja até o vermelho. Assim, as imagens neste canal representam mais ou menos a intensidade do brilho que seria percebida desde o espaço com os próprios olhos ("radiação visível" refletida da luz solar), exceto o azul. Portanto, nas imagens deste canal os ***continentes e o mar são escuros***.
As ***nuvens mais espessas são mais brilhante***s porque refletem mais luz solar (por exemplo, cúmulus com grande desevolvimento vertical; bancos de nuvens estratos com grande espessura).

Nuvens de grande altura mas de espessura fina (cirrus) são pouco ou nada visíveis
Na imagem à direita, podem ser observados complexos de nuvens desenvolvidas (altas, brilhantes) desde a Amazônia até a Bahia. Ausência de nuvens sobre o sul da Argentina e o Chile

(*) Satélites com alta sensibilidade podem detectar a luz de relâmpagos



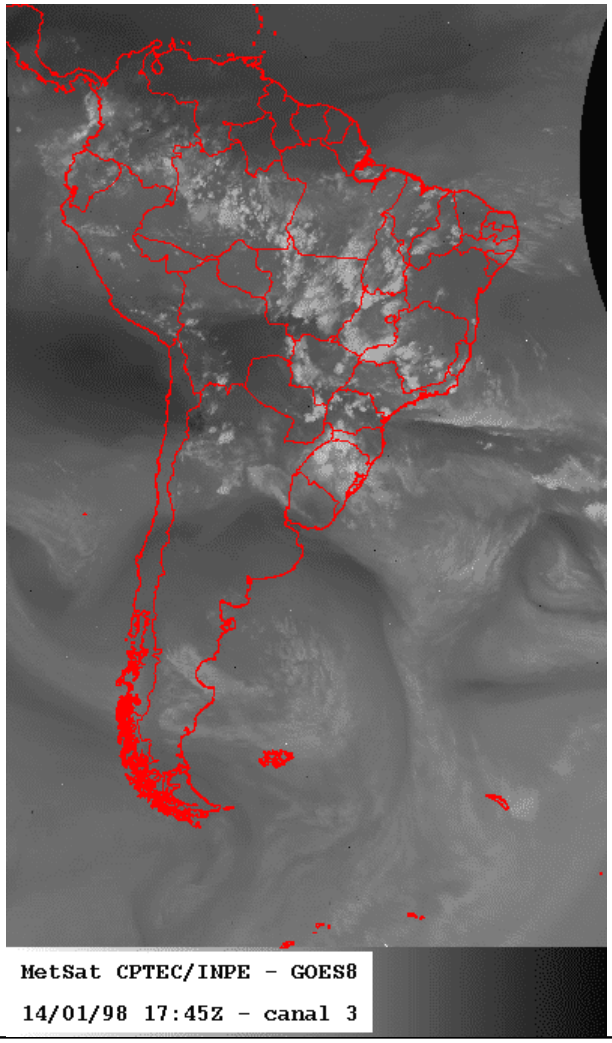
## CANAL DE VAPOR D'ÁGUA (6 µm)

Na atmosfera, o vapor d'água costuma estar presente até níveis em torno de 300 mb (em torno de 8000 metros de altitude). A radiação que chega do sol não inclui estes comprimentos de onda. Assim, um sensor observando o planeta deverá perceber ***radiação TÉRMICA emitida*** pela terra e seus componentes (solo, nuvens, poeira, vapor d'água, dióxido de carbono (CO2)). O vapor d'água e as gotas (nuvens) existentes na atmosfera absorvem a radiação térmica que chega a eles, e voltam a emitir radiação térmica. Ao observar com um filtro em 6 µm de comprimento de onda, não é percebida a superfície do planeta (a radiação proveniente dela é absorvida pelo vapor já na primeira centena de metros da atmosfera).

Percebe-se apenas radiação emitida nos ***níveis mais altos*** da troposfera (tipicamente, 700 hPa e níveis superiores), que não chega a ser absorvida completamente.

Assim como o vapor, também as nuvens médias e altas emitem radiação, e poderão ser detectadas numa imagem.

As imagens são apresentadas de forma semelhante ao negativo de uma fotografia. Quanto ***mais frio*** estiver o vapor ou nuvem (por tanto, presente em níveis mais altos), *menos deve emitir* e portanto deveria ver-se mais escuro. Entretanto, é apresentado ***mais brilhante.***



CANAL INFRAVERMELHO (11 μm)

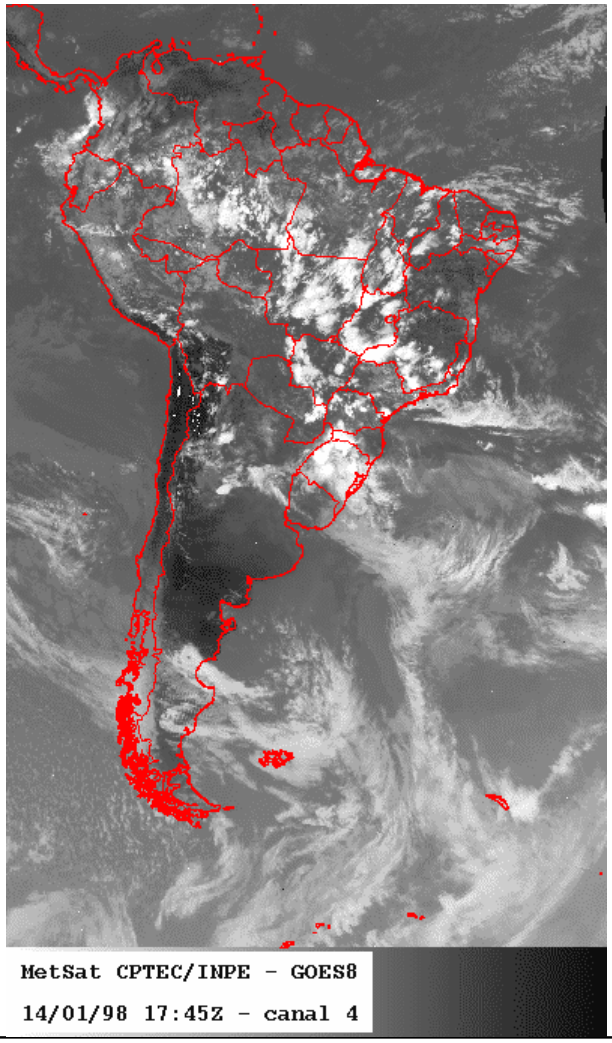
Nestes comprimentos de onda, a atmosfera (ar + vapor) absorvem pouca radiação (denomina-se de "janela atmosférica"). Porém, as nuvens são muito densas e absorvem (portanto emitem) fortemente.

Na ***ausência de nuvens*** pode ser observada radiação que vem ***diretamente do solo*** (permitindo estimar sua temperatura…).

**Nota:** nuvem fria ***deveria*** emitir MENOS, e ver-se mais ESCURA do que o solo!! Entretanto, para visualizá-las melhor apresenta-se o "NEGATIVO". Ou seja, ***uma nuvem mais fria parecerá mais brilhante*** na imagem…

Uma nuvem ***absorve uma boa parte*** da radiação térmica que vem do solo e da atmosfera, e ***volta a emitir de acordo com sua temperatura***. Portanto, medindo esta "temperatura de emissão" das nuvens pode-se estimar sua altitude.

Uma nuvem cirrus fina tem pouca absorção de luz solar, mas absorve bastante a radiação térmica (e volta a emiti-la). Portanto, estas nuvens situadas em altitudes elevadas podem ser visualizadas no canal infravermelho!




## 2.14.2 Radares

**Radar**: acrônimo de radio detection and ranging - alcance da detecção de sinal de rádio. É o instrumento eletrônico usado para detectar objetos a distância através da maneira como esses objetos propagam ou refletem ondas de rádio. Precipitação e nuvens são fenômenos detectáveis pela força dos sinais eletromagnéticos por eles refletidos. Radar de “doppler” e “nexrad” são alguns exemplos de radares.

O princípio de funcionamento do radar meteorológico é análogo ao sistema de navegação de um morcego. O morcego emite sons de alta freqüência que ao serem interceptados por obstáculos retornam ao ouvido do morcego. Quanto mais rápido o som retornar, mais perto estará o obstáculo e quanto mais distante este estiver, mais demorado será o retorno. Desta forma, o morcego é capaz de avaliar a distância ao obstáculo e se desviar do mesmo antes da colisão.

No radar meteorológico são empregadas, ao invés de som, ondas eletromagnéticas de alta energia para se alcançar grandes distâncias. As ondas eletromagnéticas ao passarem por uma nuvem, causam em cada gota uma ressonância na freqüência da onda incidente, de modo que cada gota produz ondas eletromagnéticas, irradiando em todas as direções. Parte desta energia gerada pelo volume total de gotas iluminado pelo feixe de onda do radar volta ao prato do radar e sabendo-se o momento em que o feixe de onda foi emitido pelo radar e quanto tempo depois o sinal retornou, determina-se a distância do alvo ao radar. A intensidade do sinal de retorno esta ligada ao tamanho e distribuição das gotas no volume iluminado pelo radar.

Além disso, sabe-se qual é a elevação da antena e o azimute correspondente. Deste modo, pode-se determinar com precisão a região do espaço onde está chovendo. Para uma mesma elevação e azimute são transmitidos cerca de 200 pulsos de alta energia e, assim sendo, a mesma região do espaço é amostrada 200 vezes. Em seguida é feita uma média do sinal de retorno. Este processo é bastante rápido, já que as ondas eletromagnéticas viajam a velocidade da luz (300.000 km/s). A duração de cada pulso determina a resolução dos dados de radar. O valor médio desta resolução, para diferentes radares, é da ordem de 500 metros.

O radar não mede diretamente chuva. O radar recebe um determinado nível de retorno dos alvos de chuva denominado refletividade. Esta refletividade possui uma relação física com o espectro de gotas, que observado, pode-se determinar, a partir deste espectro, uma relação entre a refletividade do radar e a taxa de precipitação correspondente. Esta relação é conhecida como relação ZR. Para a maioria dos radares meteorológicos o limite inferior da taxa de precipitação é de 1mm/h, a uma distância de 190 km.

Uma característica importante dos radares meteorológicos modernos é o software para tratamento do grande volume de dados de refletividade gerados. Esse software permite ter-se em tempo real o mapa de chuva a um nível de altura constante, denominado CAPPI (constant altitude plan position indicator). Os dados de chuva na área do radar são interpolados num nível de altura constante entre 1,5 a 18,0 km de altura, numa área de 360x360 km, com uma resolução de 2x2 km. Esta resolução espacial equivale a 32400 postos pluviográficos numa área de 152.000 km2 aproximadamente.

A partir de dois CAPPIS distintos, separados por um intervalo de tempo variável entre 20 e 50 minutos, determina-se por meio de uma correlação espacial entre as taxas de

precipitação observadas a velocidade do sistema. De posse da velocidade e da direção de deslocamento da chuva é possível extrapolar os campos de precipitação, no tempo e no espaço e, desta forma, obter a previsão para até 3 horas a frente da chegada do sistema, numa determinada área.

A qualidade dos dados do radar meteorológico é investigada constantemente, pois o equipamento é sensível e pode ser descalibrado por diversos fatores. Nesse sentido é importante manter telepluviômetros para aferição da relação ZR.

Hoje no estado de São Paulo temos vários radares meteorológicos, veja os “links”:
- http://www.ipmet.unesp.br
- http://www. univap.br
- http:// www.simepar.br
- http:// www.redemet.aer.mil.br

## 2.15 Previsão de tempo e clima

**Confiabilidade:** probabilidade de ocorrência de um fenômeno previsto baseada no numero de modelos meteorológicos concordantes e na experiência do meteorologista.

**Previsão de clima:** previsão numérica das condições meteorológicas futuras para 1 e 6 meses, através de modelagem estatística de grande escala e de baixa resolução, expressa através de desvios (anomalias) positivos ou negativos em relação ao comportamento médio passado.

**Previsão de tempo:** descrição, detalhada, de ocorrências futuras esperadas, também chamada de prognóstico. A previsão do tempo inclui o uso de modelos objetivos baseados em certos parâmetros atmosféricos, mais a habilidade e experiência de um meteorologista.

## 2.16 Modelos meteorológicos de previsão de tempo

**Regional:** o modelo regional é um modelo de mesoescala, em ponto de grade, de equações primitivas. A versão do modelo ETA que roda operacionalmente no CPTEC (Centro de

previsão de tempo e estudos climáticos) é hidrostático e cobre a maior parte da américa do sul e oceanos adjacentes. A resolução horizontal atual é de 40 km e a vertical de 38 camadas. As previsões são fornecidas 2 vezes ao dia, uma com condição inicial à meia noite e outra às 12 h UTC. O CPTEC está testando a versão de resolução com 20 Km.

**Global:** Modelo de circulação geral da atmosfera. A versão do modelo global que roda operacionalmente no CPTEC cobre todo o globo. A resolução horizontal atual é de 100 km. As previsões são fornecidas 2 vezes ao dia, uma com condições iniciais à meia noite e outra às 12 h UTC. O CPTEC está testando a versão de resolução com 63 Km.

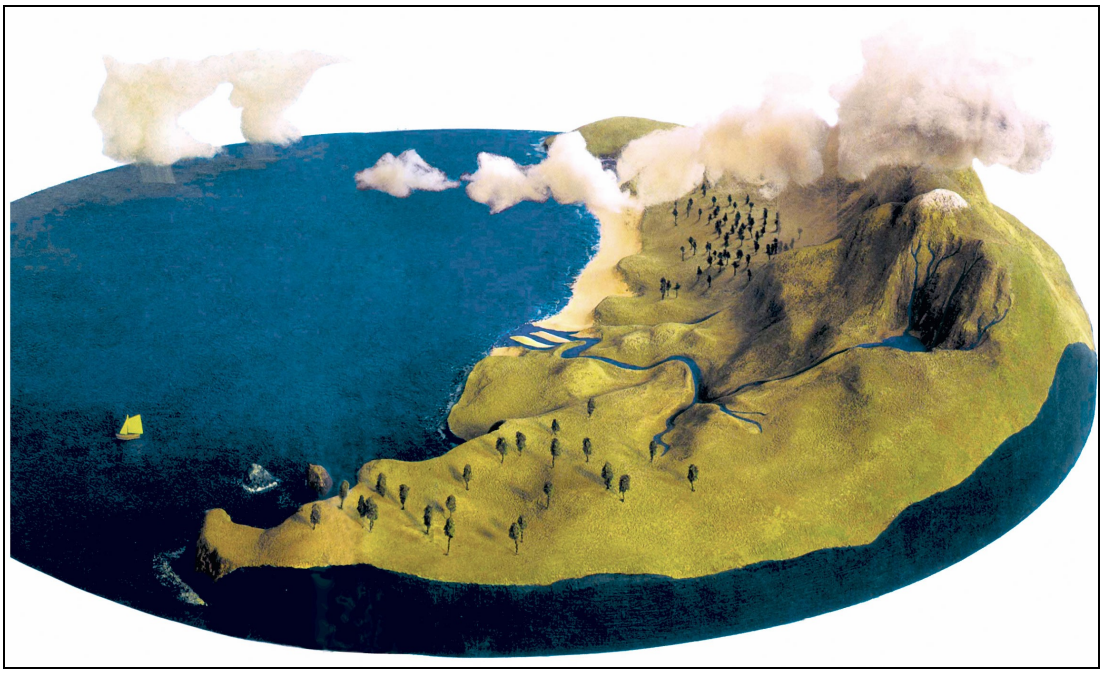
**Resolução:** grade de precisão do modelo. Por exemplo, o modelo ETA considera detalhes de relevo e condições regionais de uma grade de 40 por 40km.

## 2.17 Hidrometeorologia

**Ciclo da água:** a água se evapora da superfície dos mares, rios, lagos e da vegetação terrestre. O vapor sobe e forma nuvens nas quais esfriam e condensam-se, voltando a transformar-se em água ou gelo. Depois, cai sob a forma de chuva, neve ou granizo e a seguir corre para os rios e os mares completando o ciclo.

Dos 1360 milhões de quilômetros cúbicos de água que existe na terra, 97% encontra-se nos oceanos, 2,14% nas calotas polares, 0,37% nos lagos e rios e apenas 0.1% fica na atmosfera estando restante contida no solo. Da água presente na atmosfera, 84% provém da evaporação dos oceanos por ação da energia solar; os 16% restantes resultam da evaporação da água do solo e dos seres vivos, nomeadamente da transpiração dos vegetais. A condensação desse vapor de água atmosférico forma as nuvens.

**Ciclo hidrológico**



**Cheia:** enchente de um rio causada por chuvas fortes. Elevação temporária e móvel das águas de um rio ou lago. O mesmo que inundação.

**Enchente:** evento que resulta da incapacidade temporária de um canal de drenagem de rio, córrego etc., em conter na sua calha normal, o volume de água por ele recebido, ocasionando o extravasamento da água excedente.

**Alagamento:** água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por forte precipitação pluviométrica, em cidades com sistema de drenagem deficiente.

## 2.18 Outros tópicos

**Índice ultravioleta:** a R-UV (radiação ultravioleta) é a parte do espectro eletromagnético referente aos comprimentos de onda entre 100 e 400nm. De acordo com a intensidade que a R-UV é absorvida pelo oxigênio e ozônio e, também pelos efeitos fotobiológicos costuma-se dividir a região UV em três intervalos:

| Nome | Intervalo espectral | Características |
|---|---|---|

| | (nm) | |
|---|---|---|
| **UVC** | 100 - 280 | Completamente absorvida pelo $O_2$ e $O_3$ estratosférico e, portanto, não atinge a superfície terrestre. É utilizada na esterilização de água e materiais cirúrgicos. |
| **UVB** | 280 - 320 | Fortemente absorvida pelo $O_3$ estratosférico. É prejudicial à saúde humana, podendo causar queimaduras e, a longo prazo, câncer de pele. |
| **UVA** | 320 - 400 | Sofre pouca absorção pelo $O_3$ estratosférico. É importante para sintetizar a vitamina D no organismo. Porém o excesso de exposição pode causar queimaduras e, a longo prazo, causa o envelhecimento precoce. |

Tabela 2.1 – Índice ultravioleta

Pode-se dizer que o sol emite energia em, praticamente, todos os comprimentos de onda do espectro eletromagnético permeados pelas diversas linhas de absorção. 44% de toda essa energia emitida concentra-se entre 400 e 700 nm, denominado espectro visível de energia. O restante é dividido entre **radiação ultravioleta** (< 400nm) com 7%, infravermelho próximo (entre 700 e 1500nm) com 37% e infravermelho (> 1500nm) com 11%. Menos de 1% da radiação emitida concentra-se acima da região do infravermelho, como seja, microondas e ondas de rádio, e abaixo da região ultravioleta, como raios X e raios gama. Veja figura 2.5.

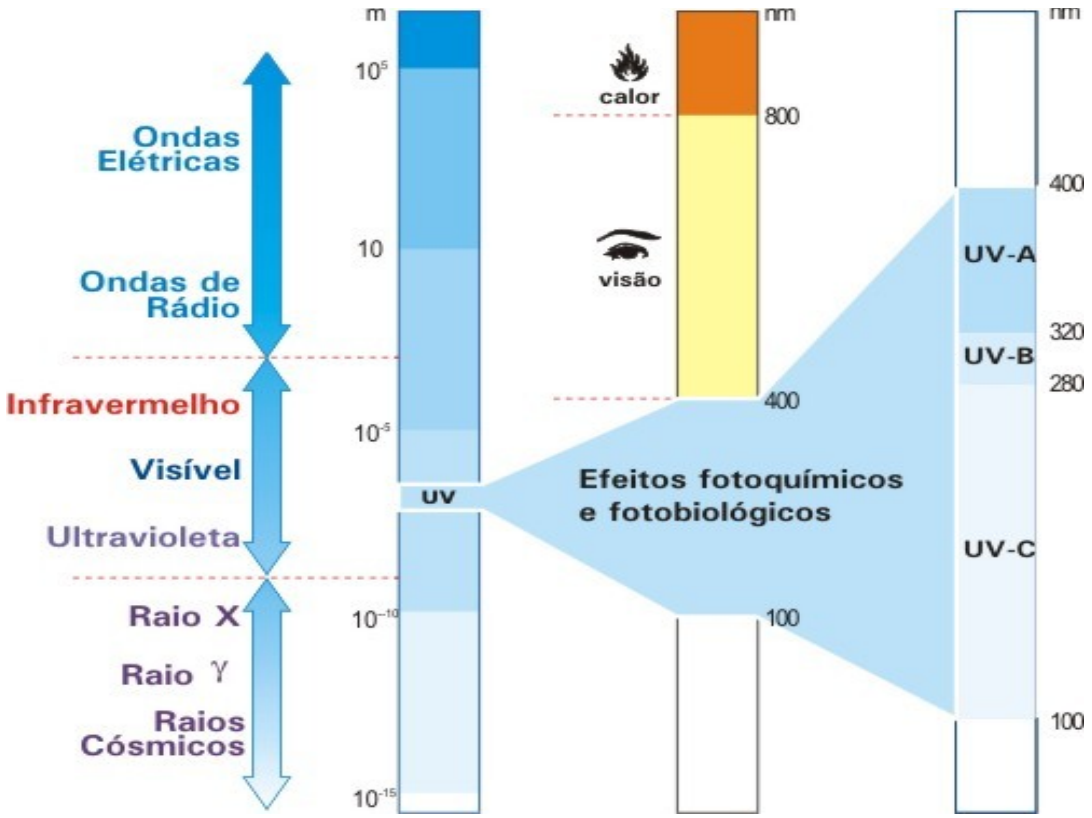


**Figura 2.30: distribuição da radiação.**

## 2.19. Guia básico de estudos orientado para o tópico 2

**1. Qual a diferença entre tempo e clima:**

a.( ) Tempo escala que determina um período, dias horas ou meses no estudo da atmosfera e clima estudo da era glacial e estudos relacionados.

b.( ) Tempo conjunto de condições atmosféricas e fenômenos meteorológicos em um dado momento e local e clima constitui o estado médio e o comportamento estatístico da variabilidade dos parâmetros do tempo.

c.( ) Clima conjunto de teorias estatísticas sobre o comportamento médio da atmosfera e tempo período das previsões de curto prazo.

d.( ) Estudos que se diferenciam pela camada da atmosférica observada, tempo estuda os baixos níveis da atmosfera e clima altos níveis.

**2. Quais as ciências que tem como estudo a atmosfera e seus fenômenos?**

a.( ) Metrologia

b.( ) Climatologia

c.( ) Meteorologia

d.( ) Biosfera

**3. Quais as condições de tempo associada às nuvens:**

**3.1 Cirros:**

a.( ) Chuvas intensas e condições de tempo severo.

b.( ) Condição de tempo estável.

c.( ) Tempo estável com pancadas de chuva pela manhã.

d.( ) Todas as anteriores.

**3.2 Nimbostrato:**

a.( ) Chuva fraca a moderada que pode perdurar por horas

b.( ) Céu claro.

c.( ) Parcialmente nublado.

d.( ) Frio intenso.

### 3.3 Cumulonimbo:

a.( ) Pancadas de chuva ou aguaceiros.

b.( ) Chuva moderada a fraca

c.( ) Cúmulos pequenos são conhecidos como cúmulos de bom tempo.

d.( ) Alternativas a e b estão corretas.

### 3.4 Estrato:

a.( ) Aguaceiros, relâmpagos.

b.( ) Céu claro.

c.( ) Céu nublado e por muitas vezes com chuva fraca e continua.

d.( ) Tempo instável.

4. **A condição adversa provocada por nevoeiro, neblina e névoa seca é:**

a.( ) efeitos ópticos de interferem na visão.

b.( ) redução da visibilidade horizontal.

c.( ) redução da visibilidade do aeródromo durante lançamento da rádio sonda.

d.( ) dificuldades nos trafego de veículos auto motores terrestres que não usam faróis de milha.

**5. O sistema utilizado para estimar a velocidade do vento é:**

a.( ) Heliógrafo.

b.( ) Sistemas de estimativa de anemômetros.

c.( ) Escala de beaufort.

d.( ) Escala do barômetro.

**6. O que indica a relação entre a temperatura e a umidade do ar?**

a.( ) Umidade relativa.

b.( ) Umidade da parcela.

c.( ) Umidade na superfície.

d.( ) Calor específico.

**7. Qual o nível crítico da umidade relativa do ar em que se deve determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas e de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados?**

a.( ) entre 12 e 20%

b.( ) acima de 50%

c.( ) abaixo de 12%

d.( ) entre 20 e 30%

**8. Um sistema frontal completo é composto por: frente fria, frente quente e frente oclusa. O que diferencia cada uma das partes desse sistema?**

a.( ) A temperatura.

b.( ) A pressão.

c.( ) O deslocamento das massas de ar associadas.

d.( ) Nenhuma das alternativas.

**9. O que é uma frontogênese?**

a.( ) O estagio final de uma frente.

b.( ) O estagio inicial de um sistema frontal.

c.( ) A oclusão do sistema frontal.

d.( ) A redução do deslocamento do sistema frontal.

**10. Em que situação temos uma frente estacionária ou semi-estacionária?**

a.( ) Quando o tempo está estável.

b.( ) Quando a massa de ar frio avança sobre a massa de ar quente estacionária.

c.( ) Quando a frente fria alcança a frente quente.

d.( ) Quando se observa o deslocamento reduzido nenhum do sistema.

**11. Como são chamados os ventos fortes em altos e médios níveis da atmosfera que separa o ar subtropical e o ar tropical no hemisfério sul?**

a.( ) Jato.

b.( ) Vento superior.

c.( ) Pista de vento

d.( ) Todas as alternativas anteriores.

**12. O que é massa de ar?**

a.( ) Corpo extenso de ar que transporta ar frio e umidade.

b.( ) Corpo extenso de ar subtropical.

c.( ) Corpo extenso de ar ao longo de uma região.

d.( ) Corpo extenso de ar, ao longo do qual, as características horizontais de temperatura e umidade são semelhantes.

**13. Com relação aos sistemas de alta pressão, quais as condições de tempo associadas:**

a.( ) Tempo estável com sol na maior parte das vezes ou nublado com chuva fraca quando este sistema esta sobre o oceano e trazendo umidade ao continente.

b.( ) Tempo com condições severas com chuvas intensas, raios, trovoadas e ventos fortes.

c.( ) Tempo frio e seco, com condições favoráveis a ocorrência de queimadas e baixa umidade relativa do ar.

d.( ) Tempo úmido, com chuva fraca e continua que pode permanecer durante vários dias.

**14. Com relação aos sistemas de baixa pressão, quais as condições de tempo associadas?**

a.( ) Tempo instável, favorecendo a formação de cirros.

b.( ) Tempo instável, favorecendo a formação de estrato e eEstratocumulo.

c.( ) Tempo instável, favorecendo a formação de nuvens do tipo cumulo e cumulonimbo.

d.( ) Tempo instável, favorecendo a formação de altos estratos.

**15. Diferencie tempo estável e instável.**

a.( ) Tempo estável é a condição vulgarmente dita condição de tempo bom, desfavorável a precipitação e tempo instável e condição de mau tempo favoráveis para chuva.

b.( ) Tempo chuvoso e com frio intenso e conhecido como tempo estável e tempo ensolarado é conhecido como tempo instável, pois o calor favorece a evaporação e formação de nuvens.

c.( ) Tempo com sol ao longo do dia e pancadas de chuva a qualquer hora, também podemos dizer tempo estável e tempo instável chuva continua.

d.( ) Nenhuma das anteriores.

**16. A região com muitas nuvens associada a chuva ora forte ora intermitente que persiste por no mínimo quatro dias conhecida como ZCAS – (zona de convergência do atlântico sul) podem causar:**

a.( ) Transtornos como alagamentos, desabamento e transbordamento.

b.( ) Cheia dos reservatórios.

c.( ) Desmoronamento.

d.( ) Nenhuma das anteriores.

**17. Em que condições meteorológicas de inverno a umidade relativa do ar fica baixa e o risco de fogo aumenta na região sudeste? E por quê?**

a.( ) Subsidência.

b.( ) Invernada.

c.( ) Veranico.

d.( ) Instabilidade.

**18. A que se refere as siglas GMT, UTC e a palavra Zulu?**

a.( ) Nomes usados pela comunidade científica e militares para definir às 24 horas do dia por intermédio de um Tempo Padrão.

b.( ) Tempo médio americano.

c.( ) Tempo padrão brasileiro, também conhecido horário de Brasília.

d.( ) Nenhum dos anteriores.

**19. O que são meteogramas e que tipo de informação eles podem oferecer?**

a.( ) Meteogramas são gráficos de um determinado ponto, grande do modelo, da previsão dos principais elementos meteorológicos.

b.( ) Meteogramas são gráficos de precipitação ao longo do tempo.

c.( ) Meteogramas são gráficos de direção e velocidade do vento.

d.( ) Meteogramas são gráficos com as coordenadas universais do tempo.

**20. Quais os fenômenos hidrometeorológicos que podem causar transtornos as grandes cidades?**

a.( ) Cheia.

b.( ) Enchente.

c.( ) Alagamento.

d.( ) Todas as anteriores.

# 3 – OPERAÇÕES DE BOMBEIROS

## OPERAÇÃO VERÃO

### Busca e salvamento aquático.

Esse assunto é tratado minuciosamente e com propriedade no do Manual Técnico de Bombeiro–9–PM. Cabe-nos apresentar quais as necessidades que podem ser satisfeitas pela aplicação da meteorologia no planejamento e no atendimento das ocorrências relacionadas a esta atividade de bombeiros.

O MTB–9–PM, especificamente, aborda o assunto do qual trataremos em nossos estudos: operações de Bombeiros em meios líquidos. No decorrer do trabalho verificamos diversos tipos de ocorrências, muitas das quais, inclusive, correlacionadas com os fenômenos meteorológicos.

### Salvamento aquático.

Em locais de maior afluência, como represas e praias, o Corpo de Bombeiros designa guarda-vidas para prevenção e a realização de salvamentos. Na periferia das cidades, especialmente as crianças, muitas vezes sem o conhecimento dos pais, procuram qualquer poço que tenha água para nadar e se refrescar.

Basicamente uma adequada prevenção de afogamentos se faz por meio de orientação, sinalização, treinamento, observação de banhistas, emprego de equipamentos adequados, advertências e campanhas educativas e de esclarecimento. Diante de toda essa sistemática necessária de emprego do efetivo, primordial será conhecer os fenômenos meteorológicos e suas conseqüências, uma vez que afetam diretamente a saúde de todo profissional de salvamento aquático.

A constante exposição aos raios solares, ao calor e frio excessivo e as intempéries, de um modo geral, implica necessariamente conhecer procedimentos preventivos na intenção de minimizarmos a possibilidade de ocorrer seqüelas irreversíveis para o organismo humano, tais como envelhecimento precoce, queimaduras, câncer de pele, situações advindas da influência direta dos fenômenos ora abordados.

A pura e costumeira observação visual do tempo, ainda que feita por pessoas experientes (pescadores, caiçaras etc..) pode ser danosa, pois fenômenos detectados apenas pela meteorologia podem fazer virar totalmente as condições e surpreender uma comunidade inteira.

Conhecer quando e em que intensidade ocorrerão os fenômenos climáticos poderá facilitar em grande parte as ações de prevenção e de intervenção, portanto resultando em maior eficácia. Para tanto os produtos disponíveis na *home page,* possibilitam o prévio conhecimento da situação de tempo, dando condições de alocação de recursos mais adequados (proteção solar anti-uv, previsão de número de banhista, efetivo, etc..), direcionamento de campanha educativa, entre outros.

Para que um guarda-vidas tenha condições de bem cumprir sua missão, necessário se faz conhecer as características morfodinâmicas do ambiente de trabalho, bem como *as condições do tempo, das águas*, sobre o atendimento emergencial ao afogado, técnicas de judô aquático e técnicas de salvamento.

O guarda-vidas deve além de realizar treinamentos constantes, procurar tecnicamente conhecer com antecedência as condições de tempo na localidade que atuará, o que contribuirá para que fique com certa margem de segurança e confiança. Produtos como tábuas de marés, mar agitado, velocidade do vento, índice uv, previsão de máxima e mínima temperatura devem ser diariamente verificados.

As Operações em salvamento aquático (ou salvamentos em meios líquidos) estão relacionadas intimamente aos fenômenos meteorológicos, basta chover fortemente e uma pesquisa se torna extremamente dificultosa. Aprofundando-nos nossos conhecimentos quanto a esse assunto poderemos aprimorar cada vez mais nessa atividade. Todas as informações pertinentes à previsão do tempo auxiliam o guarda-vidas no fator preventivo, no tocante a conhecer os locais que estarão proibidos de serem freqüentados em razão de fortes chuvas, ventos e, até mesmo, correntezas, ferramenta primordial que norteará o trabalho de orientação e de sinalização. Assim sendo, sabemos que todo tipo de salvamento sofrerá a influência direta dos fatores meteorológicos. A localização, busca e resgate de uma vítima afogada, de objetos submersos, as operações em enchentes, as buscas e os resgates em galerias, poderão ser muito facilitados.

Recomenda-se localizar na página de Previsão do tempo do corpo de Bombeiros os seguintes produtos:

SIM – Sistemas de Informações Meteorológicas;

Previsão de tempo para todas as cidades do país;

Avisos meteorológicos;

Boletins de previsão de tempo;

Produtos para o estado de São Paulo (índice UV, PCDs, situação das bacias, outras informações);

Meteogramas;

Tábua das marés e fases da lua; e

“Link” importante (radares meteorológicos).

**Incêndios florestais**

O clima, as condições atmosféricas e os fenômenos meteorológicos são fatores essenciais no desenvolvimento de ações de planejamento e combate a incêndios florestais.

O planejamento e a execução de ações de combate a incêndios florestais são realizados durante todo o ano, especialmente no período de estiagem, que normalmente ocorre entre os meses de junho a outubro.

Dentre os fatores que contribuem para a ocorrência e o alastramento de incêndios florestais, destacam-se as condições atmosféricas, principalmente falta de chuva (baixa umidade relativa do ar), ventos e temperaturas elevadas.

As previsões do tempo e climática são fontes de informações que possibilitam estabelecer um prognóstico acerca da maior ou menor probabilidade de incidência de incêndios florestais em uma determinada região.

O prognóstico de incidência de incêndios florestais em uma determinada região pode ser obtido na página de previsão do tempo disponível na Internet **www.cptec.inpe.br/bombeiros**, acessando o produto “ produtos para o estado de São Paulo” – queimadas. Com base no prognóstico de “ risco de fogo” e na “ previsão de chuvas

por cidade" , pode-se realizar um planejamento mais eficiente e eficaz do emprego de recursos materiais e humanos.

**Operação enchente**

Ocorrências decorrentes das chuvas, as enchentes, causadas por transbordamentos de cursos d'água, aumento brusco do índice pluviométrico em curto espaço de tempo, "enxurradas", etc... são constantes em nosso estado, algumas cidades com maior índices e outras com menor incidência, a influencia climática está diretamente ligada a estes tipos de ocorrências, inclusive durante os meses de dezembro a março, o numero aumenta e o trabalho preventivo é mais evidente principalmente na cidade de São Paulo, onde para o atendimento é exigido articulação especial de meios e pessoal, onde a atuação é nos trabalhos de busca, salvamento e resgate em locais em que haja risco a vida e ou ao patrimônio, portanto, em algumas cidades como a já citada metrópole de São Paulo, devido as cotas do município e as experiências anteriores, foi possível o mapeamento de tais locais de ocorrências minimizando assim as perdas e sofrimentos, assim como em devem existir em outras cidades do interior e grande São Paulo.

Como já dito, a influencia do clima para atendimento de tais tipos de ocorrências é determinante ao sucesso da mesma, pois interessa ao serviço operacional o devido apoio do COBOM (Centro de operações do corpo de bombeiros) quanto aos locais de precipitações, a quantidade estimada de chuva, e assim poder até prever locais, intensidade e duração das precipitações, informações estas que hoje em dia temos condições de obte-las com certa antecedência.

**Operações em galerias**

As ocorrências no interior de galerias são ocorrências atípicas, que acontecem com pequena freqüência no dia-a-dia dos postos de bombeiros do estado de São Paulo. Exatamente por este motivo torna-se extremamente importante relembrar ao efetivo operacional as medidas de segurança a serem observadas quando do atendimento à ocorrências em galerias.

Levando-se em consideração que, na quase totalidade das ocorrências no interior de galerias, as guarnições empregadas não dispõem de plantas, mapas, croquis ou qualquer outra forma de identificação ou localização no interior das galerias; por medida de segurança devemos pressupor que a galeria a ser adentrada é interligada a outras, que percorrem trechos subterrâneos de regiões distintas desconhecidas da cidade. Desta forma toda

galeria deve obrigatoriamente ser considerada interligada à rede de galerias existente na região onde a ocorrência está acontecendo.

Antes de iniciar a operação o comandante da ocorrência deverá ainda na fase de análise da situação verificar as condições de tempo que poderão vir a interferir no resultado da ocorrência, ou seja as chuvas da região, esta previsão poderá ser obtida através da página de previsão de tempo, nos produtos radares, avisos meteorológicos. Considerando ainda o alto fator de risco da ocorrência, deverá ser feito contato com o meteorologista de plantão para obtenção da previsão de tempo mais atual disponível.

Portanto, torna-se óbvio deduzir que uma chuva ocorrida, na região, em um local diferente daquele da ocorrência, poderá vir a inundar as galerias subterrâneas com águas pluviais, fazendo com que este volume de água percorra um trajeto não definido.

Por fim deve ser considerado que não basta, ao comandante da ocorrência, a verificação momentânea se ocorreu chuvas na região ou se estão ocorrendo, deve ser efetuado monitoramento constante, de forma a permitir a interrupção dos trabalhos no interior das galerias e a conseqüente retirada do pessoal empregado tão logo seja constatado o início de chuvas em qualquer ponto da região.

Como verificar na página:

- Links Importantes – Radares Meteorológicos;
- Avisos Meteorológicos;
- Contato direto por telefone com o Meteorologista de plantão.

**Ocorrências com Produtos Perigosos**

As ocorrências que envolvem produtos perigosos são freqüentes na execução dos serviços de bombeiros e necessitam de especial atenção, tendo em vista o imenso risco potencial às diversas pessoas envolvidas e ao meio ambiente.

Inicialmente devemos considerar que as ocorrências com produtos perigosos são extremamente influenciáveis pelas condições de tempo. Fatores como vento, chuva, umidade relativa do ar e temperatura da atmosfera apresentam influências decisivas no sucesso da operação e até na definição dos procedimentos operacionais a serem empregados pelo comandante da operação. Diante da importância de cada item, surge a necessidade de citarmos isoladamente cada um.

**Vento**

Em um cenário de ocorrência com produtos perigosos o vento é o primeiro aspecto a ser avaliado. A fim de definirmos a distância mínima de isolamento e eventual evacuação de áreas atingida, é necessária a definição da direção do vento.

A direção do vento poderá ser definida através da utilização de uma biruta, equipamento este existente em todas as viaturas de Produtos Perigosos do Estado de São Paulo.

- Boletins de previsão de tempo (digite o nome da cidade).

**Chuva**

Outro aspecto climático de vital importância a ser observado são as chuvas, tendo em vista que diversos produtos químicos reagem com água e podem agravar o cenário da ocorrência.

As águas da chuva podem aumentar a área atingida pelo eventual vazamento e poderão provocar contaminação ambiental e de outras áreas ainda não atingidas.

O comandante da ocorrência, ciente do risco representado pelas chuvas, deverá logo no início do atendimento à emergência acionar o COBOM (Centro de operações do corpo de bombeiros) de de sua região e solicitar a consulta da *home page* dos produtos verificando a previsão de chuvas para a região em que estiver acontecendo a emergência química.

- Avisos Meteorológicos.

## 4. Órgãos de meteorologia nacionais

Existem vários órgãos no Brasil que, diariamente, divulgam dados meteorológicos e boletins de previsão do tempo em nível nacional, regional ou estadual e municipal:

**CPTEC** – (Centro de previsão de tempo e estudos climáticos) do INPE (instituto nacional de pesquisas espaciais) do Ministério de C&T (www.cptec.inpe.br), com sede em **Cachoeira Paulista - SP**, é considerado o órgão de excelência científica no Brasil, estando integrado aos principais centros internacionais de previsão numérica do tempo.

O CPTEC conta com um supercomputador, com 96 processadores, capaz de realizar 768 bilhões de contas aritméticas por segundo, o que coloca o Brasil entre os sete países do mundo com capacidade de realizar, previsões de tempo e clima de maneira operacional.

Hoje é possível obter resultados de previsão de tempo para o globo com resolução de 63km e com extensão de até 15 dias à frente, modelos prevendo as condições atmosféricas para o américa do sul, com resolução é de 20x20Km e prazo de previsão de até 7 dias e previsões climáticas para o globo, cujo os resultados denotam os padrões médios da atmosfera para um horizonte de 3 meses.

O CPTEC também fornece imagens de satélite atualizadas a cada 30 minutos, para um diagnóstico apurado de como estão as condições da atmosfera, além de dados das diversas plataformas automáticas de coleta de dados meteorológicos espalhados pelo Brasil.

**INMET** – (Instituto nacional de meteorologia do ministério da agricultura e do abastecimento), com sede em Brasília (www.inmet.gov.br), é o mais antigo órgão de meteorologia do Brasil, é o órgão responsável, junto a organização meteorológica mundial de manter as estações climatológicas, informar dados de observação meteorológicos e criar os valores climatológicos das variáveis meteorológicas. Além disso o INMET realiza e divulga previsões de tempo regionais.

**DEPV** – (departamento de eletrônica e proteção ao vôo) do ministério da aeronáutica, tem a finalidade de gerar informações e previsões para uso específico da aviação civil e militar, nacional e internacional, de grande e pequeno porte, que utiliza o espaço aéreo brasileiro.

Além das informações de estações de superfície existentes nos principais aeroportos, também faz uso de dados de estações de altitude (radiosondas) e de aviões.

**DHN** – (diretoria de hidrografia e navegação) do ministério da marinha, tem a finalidade de apoiar o transporte marítimo na costa brasileira. Este órgão faz previsão sinótica, mas também utiliza os modelos numéricos do CPTEC e do centro alemão DWD.

# 5. ÓRGÃOS DE METEOROLOGIA ESTADUAIS

**Os principais órgãos de meteorologia no estado de São Paulo:**

**INMET/7º DISME** - 7º distrito de meteorologia do INMET – instituto nacional de meteorologia, responsável pela meteorologia operacional nos estados de SP e MS tem sua sede em São Paulo e integra as estações do INMET.

**IAG** - Instituto astronômico e geofísico da USP - Universidade de São Paulo. Oferece cursos de graduação, mestrado e doutorado em meteorologia e mantêm um laboratório de análise sinótica

**IPMET** - Instituto de pesquisas meteorológicas da universidade estadual paulista (UNESP).

**CEPAGRI** - Centro de Pesquisas Agrícolas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

**CPTEC –** Centro de previsão de tempo e estudos climáticos do INPE em Cachoeira Paulista

**CLIMATEMPO** – Órgão privada que realiza e informa previsões de tempo para todo o Brasil

**SOMAR** – Órgão privada que realiza e informa previsões de tempo para todo o Brasil.

**SAISP** - O sistema de alerta a inundações de São Paulo (SAISP), operado pela fundação centro tecnológico de Hidráulica (FCTH), gera informações de comportamento das chuvas numa área em torno de 100 km de diâmetro cujo o centro esta localizado na cidade de Salesópolis. Neste local encontra-se o radar meteorológico. Em situações de chuva são obtidos campos resultantes do rodar que informa, a cada 5 minutos, o local onde está chovendo e intensidade das chuvas.

**UNIVAP** – Universidade do Vale do Paraíba, localizado em São José dos Campos, possui um laboratório de meteorologia e informa, através de um radar meteorológico, a situação das chuvas no Vale do Paraíba e regiões vizinhas.

## S*ites* de Meteorologia

| ÓRGÃOS | *SITES* NA INTERNET |
|---|---|
| **INMET** | http://www.inmet.gov.br |
| **CPTEC/INPE** | http://www.cptec.inpe.br |
| **CPMET/UFPel** | http://www.cpmet.ufpel.tche.br |
| **IAG/USP** | www.master.iag.usp.br |
| **IPMET/UNESP** | http://www.ipmet.unesp.br |
| **CEPAGRI/UNICAMP** | http://orion.cpa.unicamp.br |
| **DHN/MM** | http://www.mar.br/~dhn/dhn.htm |
| **NCEP** | http://www.cpc.ncep.noaa.gov |
| **Radar(capital/SP)** | http://www.saisp.br/ |
| **Climatempo** | www.climatempo.com.br |
| **Somar** | (http://www.tempoagora.com.br/) |
| **UNIVAP - RADAR** | http://www.labmet.univap.br/ |

Tabela 5.1 – Sites importantes

# 6 . Manual de utilização das informações meteorológicas

O bombeiro quando chega em seu turno a primeira coisa a fazer é verificar as condições de tempo na página desenvolvida para o atendimento www.cptec.inpe.br/bombeiros

**Login: bombeiros**

**Senha: cptec.**

Através desta página o bombeiro poderá verificar várias informações. O primeiro item a ser verificado são os avisos meteorológicos, para tempo severo no Estado de São Paulo, se o aviso conter informações relevantes como chuva forte, rajadas de vento, agitação do mar, tempestades, granizo, baixa umidade relativa ou outras que considerar importantes o bombeiro deverá imediatamente consulta a previsão para a região e se ainda tiver dúvidas ligar para o centro de previsão de tempo e estudos climáticos para verificar as condições meteorológicas com o meteorologista. E importante ter sempre por perto o numero de contato com os meteorologistas do CPTEC.

| | |
|---|---|
| **Previsão de Tempo** | (12) **3186-8459 ou**<br>**(12) 3186-8636** |

O setor de previsão de tempo possui turnos entre as 6h da manha até a 24h, todos os dias, incluindo fins e semana e feriados.

Os celulares de emergências:

| | |
|---|---|
| **Gerente Operacional** | **0xx12 97767805** |
| **Setor de Produtos e Atendimento ao Usuário** | **0xx12 97246457** |
| **Chefia da Divisão de Operação Meteorológicos** | **0xx12 97767675** |

## 6.1 – Como utilizar os produtos da página da Internet

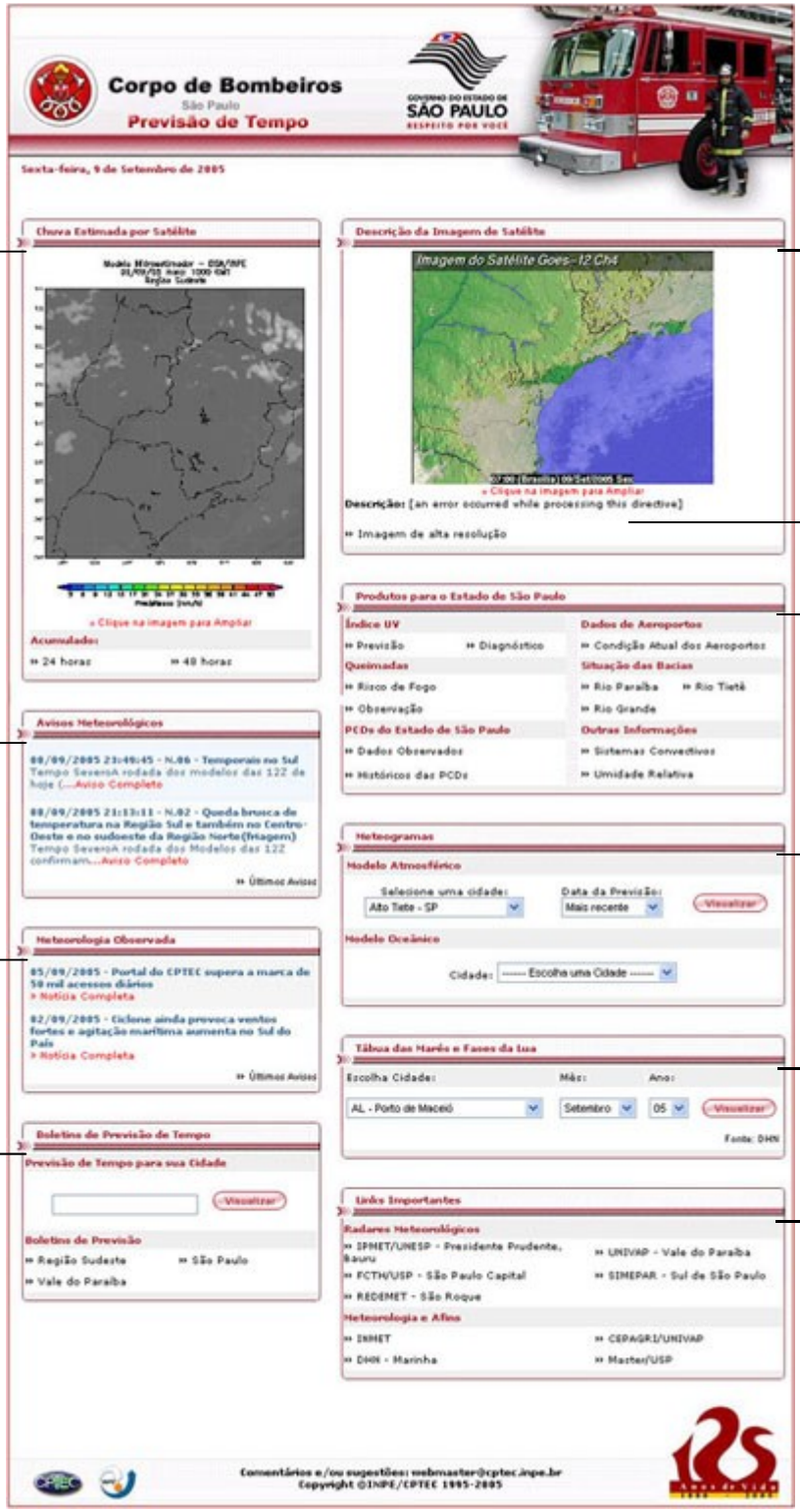



Figura 6.1

Figura 6.2

Figura 6.2.1 e 6.2.2

Figura 6.6

Figura 6.3

Figura 6.7

Figura 6.4

Figura 6.8

Figura 6.5

Figura 6.9

**Figura 6: pagina de apoio ao Corpo de Bombeiro.**

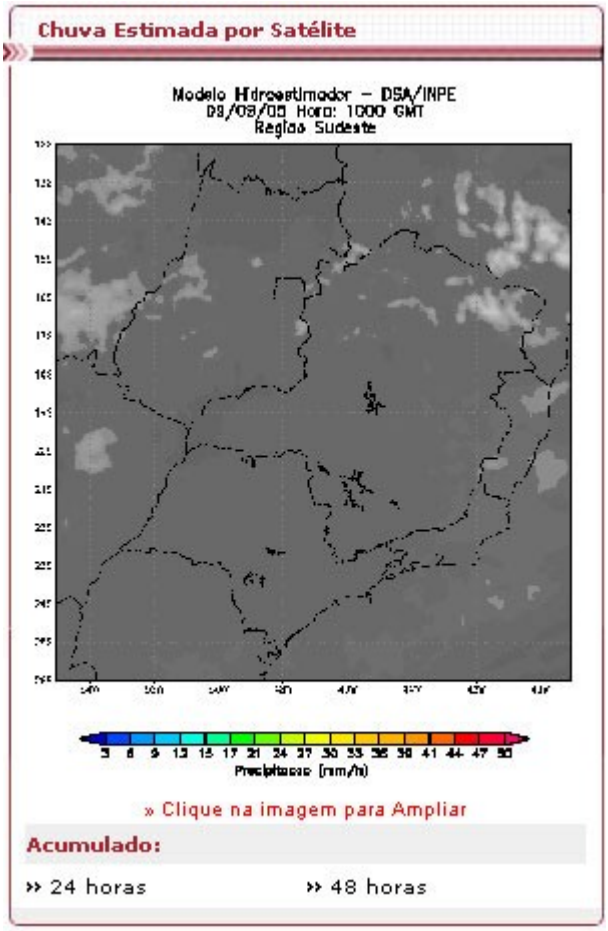



**Figura 6.1: Chuva Estimada por satélite.**

**Chuva Estimada por satélite**: A figura 6.1 indica as chuvas ocorridas nas ultimas 24 horas observadas pelo satélite meteorológico. Esta figura é construída através do hidroestimador, método que utiliza uma relação empírica exponencial entre a precipitação, estimada por radar, e a temperatura de brilho do topo das nuvens, extraídas do canal infravermelho do satélite GOES-12, gerando taxas de precipitação em tempo real, isto é, feito de forma automática. Através da tendência de temperatura da nuvem, e informações de textura utiliza-se um ajuste da área coberta pela precipitação. Variáveis como água precipitável, umidade relativa, orografia, paralax e um ajuste do nível de equilíbrio convectivo para eventos de topos quentes (Scofield 2001) são utilizadas para ajustar, automaticamente, a taxa de precipitação.

O hidroestimador foi desenvolvido a fim de resolver problemas antes gerados pelo auto-estimador, que utilizava uma curva de tendência de temperatura e não a informação de textura, assumindo precipitação zero para pixels na região de baixa variação espacial sob a posição que estão os cirrus.

Assim o hidroestimador utiliza diferentes discriminações para o cálculo de áreas de chuva e não chuva e novos ajustes para o efeito da umidade disponível.

O modelo de estimativa implementado é uma adaptação daquele utilizado pela NEDIS (Vicente et al. 1998 e 2001). Este modelo passou por várias modificações e para ser implementado, operacionalmente, na DAS (divisão de sistemas e satélites ambientais) foi, inteiramente, adaptado para as condições e estruturas da precipitação sobre a américa do sul (Vila, 2001).

Os produtos mostrados no site dos bombeiros como, por exemplo**: chuva por satélite,** exibem a precipitação estimada na imagem GOES mais recente recebida pela DSA e a precipitação acumulada durante o período entre 12 horas do dia anterior e 12 horas do dia atual. A ausência de produtos em uma determinada hora ou em um determinado dia é conseqüência da falta de imagens do satélite GOES ou de dados de vento gerados pelo modelo do CPTEC.

**Figura 6.2: animação das imagens do satélite GOES.**

**A animação das imagens de satélite:** possibilita visualizar a existência, a densidade e o deslocamento de grandes massas de nuvens na atmosfera. Veja um exemplo de imagem de satélite na figura 6.2. As imagens da atmosfera aparecem nos canais espectrais visíveis, vapor d'água e infravermelho, sondagens verticais de temperatura e umidade, sondagens

horizontais de temperatura da superfície do mar. Os satélites internacionais que cobrem a américa do sul são do tipo geoestacionários (americano GOES-8 e europeu METEOSAT-5) ou de órbita polar (americanos série TIROS-N: NOAA-12 e 14).

A figura acima mostra a imagem de satélite disponível na página. Essa é uma imagem do canal infravermelho do satélite GOES 8. A imagem de infravermelho é de grande importância para um monitoramento meteorológico, pois apresenta contrastes de temperatura; os “pixels” mais brancos indicam menor temperatura e quanto mais alto estiver o topo de uma nuvem menor será a sua temperatura. Isso possibilita a identificação de nuvens de grande desenvolvimento vertical que são favoráveis a chuva.

As imagens são renovadas a cada hora, de forma automática e a descrição sinótica de 2 a 3 vezes ao dia pelo meteorologista de plantão. Estas imagens apóiam o usuário na identificação dos sistemas meteorológicos locais numa primeira avaliação da situação. Após um treinamento de interpretação de imagens de satélites, o usuário terá facilidade em identificar os sistemas atuantes e poderá discutir a situação com os meteorologistas através dos telefones citados acima. Para ampliar a imagem clique sobre ela com botão esquerdo do mouse.

Há também um para as imagens de **alta resolução**. É uma ótima ferramenta durante o dia, pois são imagens do canal visível, veja um exemplo abaixo deste de produto:

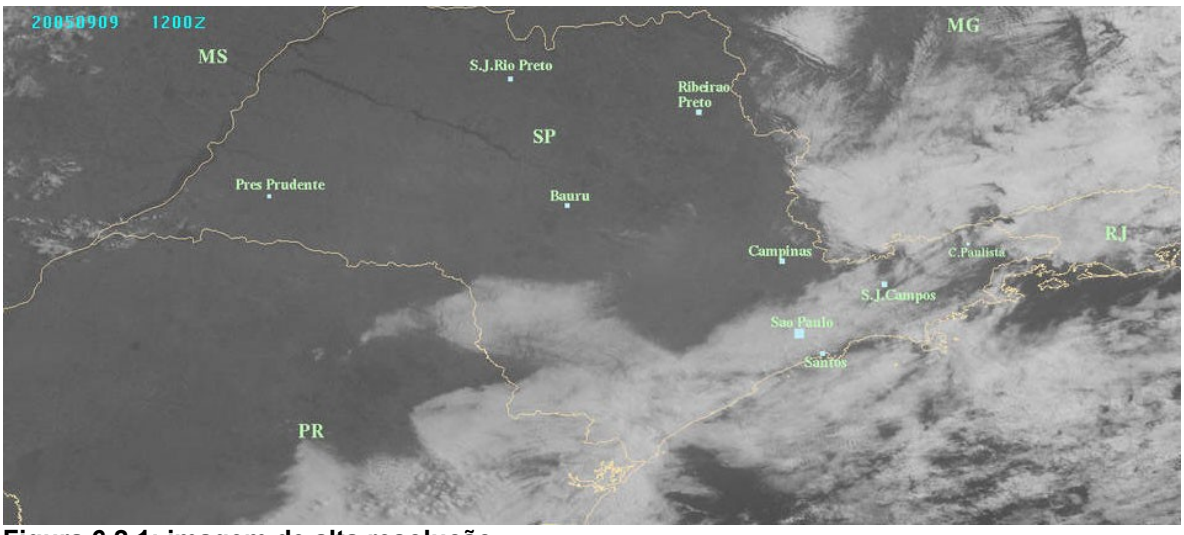



**Figura 6.2.1: imagem de alta resolução.**

**Imagem de alta resolução:** Na imagem é possível a identificação de alguns sistemas meteorológicos que poderão ser vistos em mais detalhes através do radar meteorológico para verificação se há ou não chuva como também a intensificação ou desintensificação dos sistemas ao longo do tempo.

**SIM – Sistemas de informações meteorológicas:** Veja na Figura 6.2.2 uma exemplo desse sistema que deverá apoiar e muito nas situações emergências os bombeiros.

O **SIM-Sat** (**S**istema de **I**nformações **M**eteorológicas obtidas por Satélite) faz uso de um **SIG** capaz de integrar softwares, métodos, dados e usuários, possibilitando o processamento de dados georreferenciados.

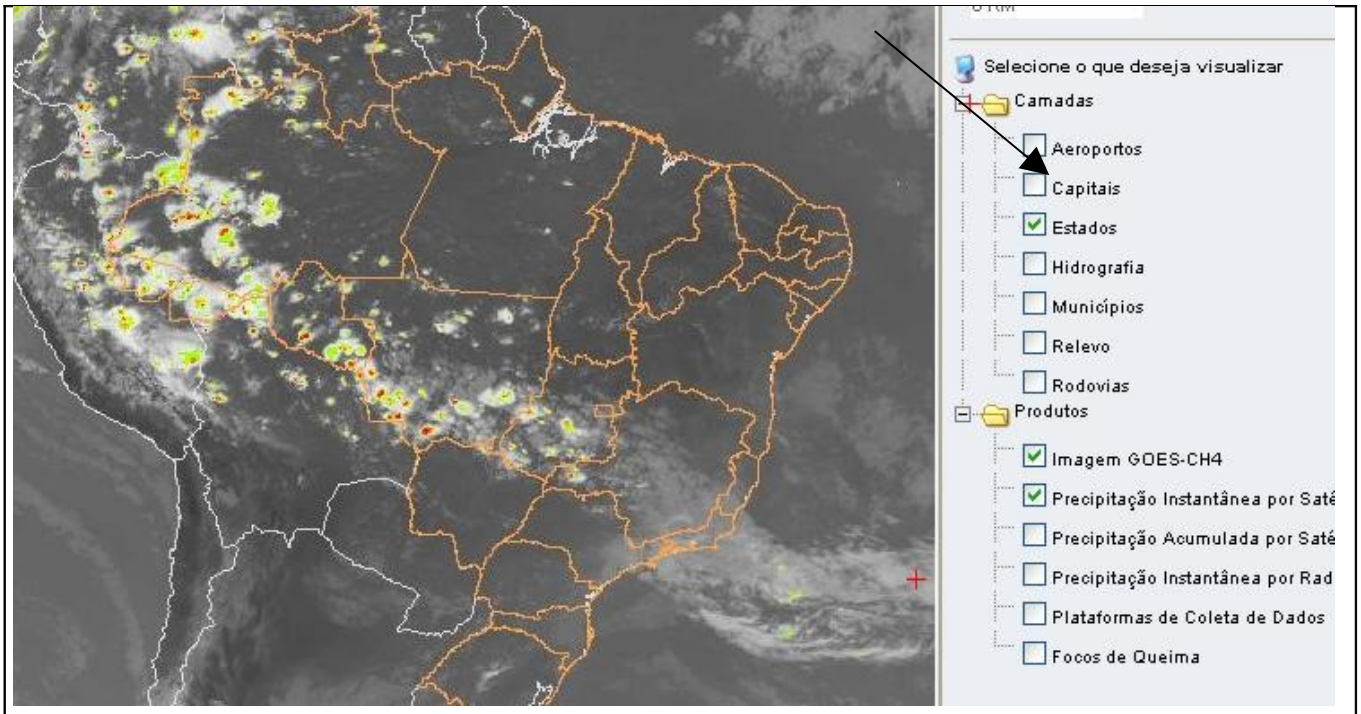



Figura 6.2.2 – SIM – Sistema de Informações meteorológicas.

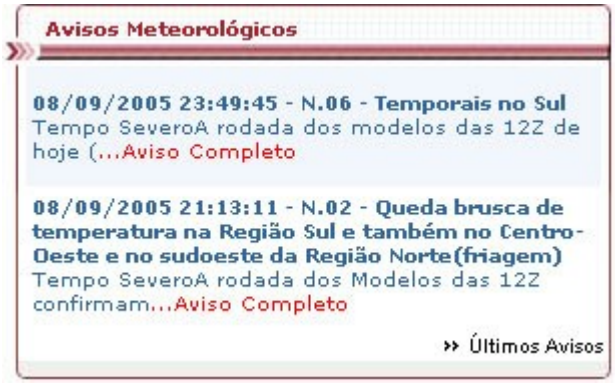



**Figura 6.3: avisos meteorológicos.**

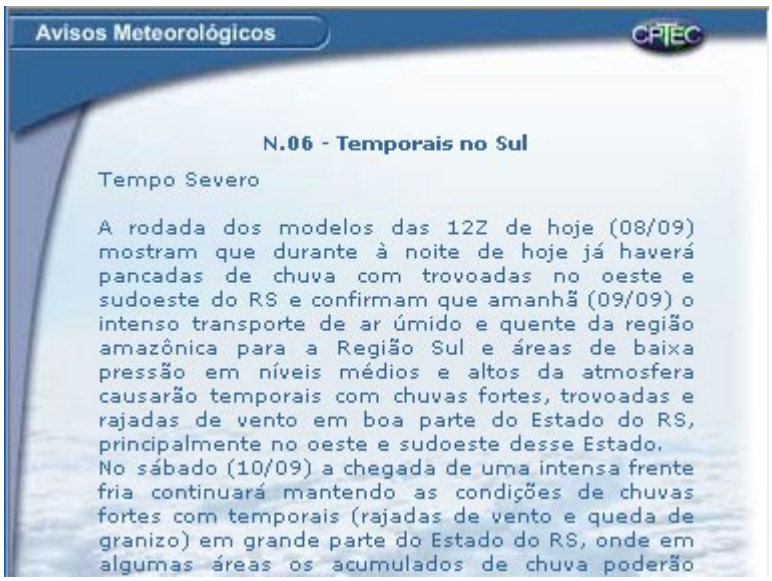



**Figura 6.3.1: exemplo de aviso meteorológico.**

**Avisos meteorológicos:** As Figuras 6.3 e 6.3.1 mostram os avisos meteorológicos, que são disponibilizados sempre que há uma condição de tempo significativa. Há dois estágios de condições de avisos: ***Estado de atenção*** quando há uma possibilidade de evento meteorológico ocorrer num prazo de previsão superior a 72 horas; e ***Aviso de tempo severo*** quando o prazo de previsão do fenômeno é inferior a 48 horas. Os avisos trazem informações em detalhes, sobre, a intensidade do fenômeno meteorológico, a previsibilidade e a confiabilidade da previsão.

Sempre que houver duvidas a respeito dos aviso e sua confiabilidade entrem em contato com atendimento ao usuário, por telefone 012 31868408 ou por e-mail atedimento@cptec.inpe.br.

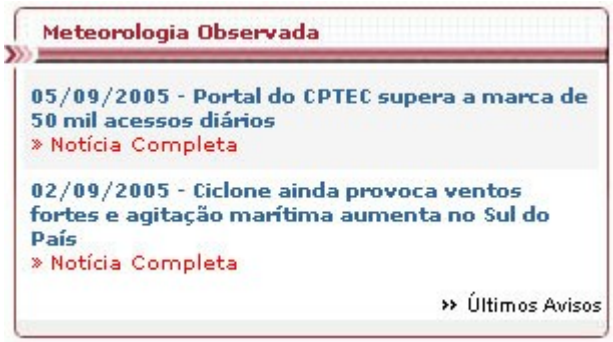



**Figura 6.4: quadro de notícias de condições meteorológicas.**

**Meteorologia observada:** A figura 6.4 apresenta um quadro que traz informações sobre as condições de tempo significativo que estão sendo monitoradas pelos meteorologistas ou noticias, sobre transtornos causados por condições de tempo adversas.

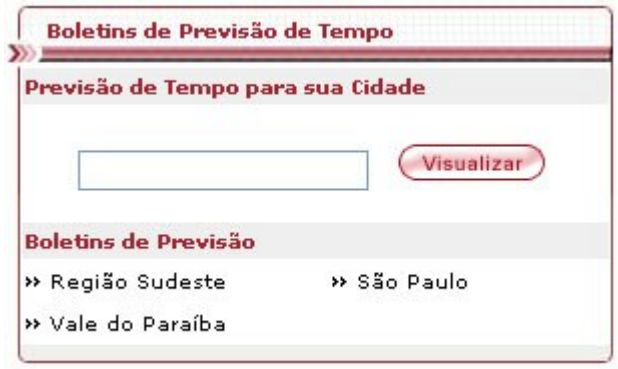



**Figura 6.5: boletim de previsão de tempo**

**Figura 6.5.1: exemplo da previsão de tempo para as cidades.**

**Boletim de previsão de tempo:** No quadro apresentado na figura 6.5 é possível consultar de maneira pratica a previsão para todas os municípios do país e os principais boletins de previsão de interesse para a ***região sudeste, vale do paraíba*** e para cidade de ***São Paulo***. A figura 6.5.1 ilustra o produto ***Previsão de tempo para todas as cidades do país***. Os produtos disponibilizados na página (figura 6.1) tem o intuito de apoiar de forma rápida com informação compacta das condições de tempo como chuva, temperatura e UV (indice ultravioleta). As cidades que possuem aeroportos trazem também as informações das condições meteorológicas atuais.

Como exemplo dos boletins para as regiões de interesse a figura 6.5.2 mostra o boletim para a região sudeste, que traz mais detalhes da previsão para esta região.

**Figura 6.5.2: previsão para Região Sudeste.**

**Figura 6.6: produtos meteorológicos para o estado de São Paulo**

**Produtos para o estado de São Paulo:** A figura 6.6 traz diversos links de produtos meteorológicos desenvolvidos pelo CPTEC-INPE, que são úteis para o planejamento de ações.

**Figura 6.6.1 (a)**

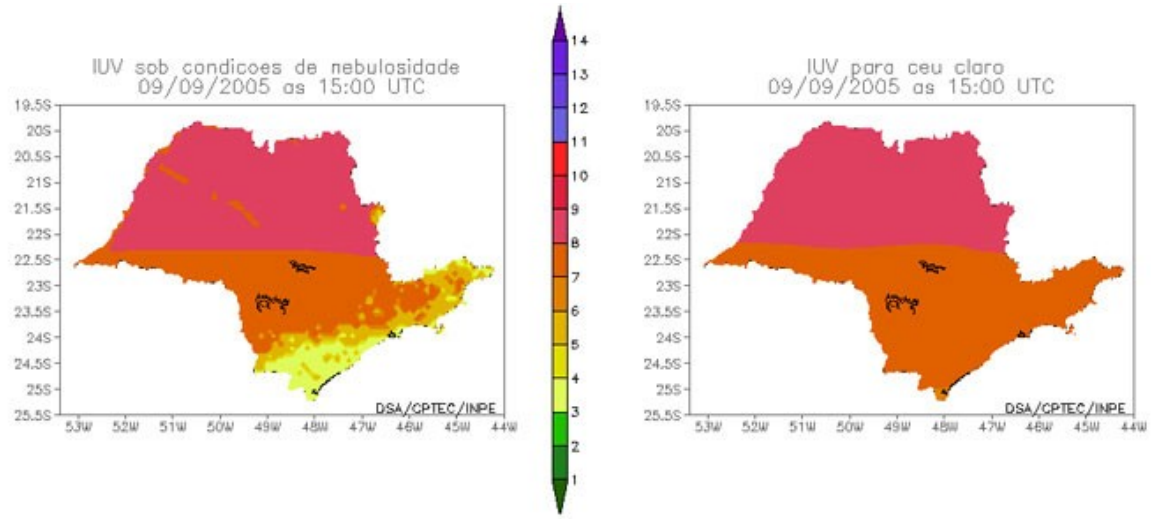



**Figura 6.6.1 (b)**

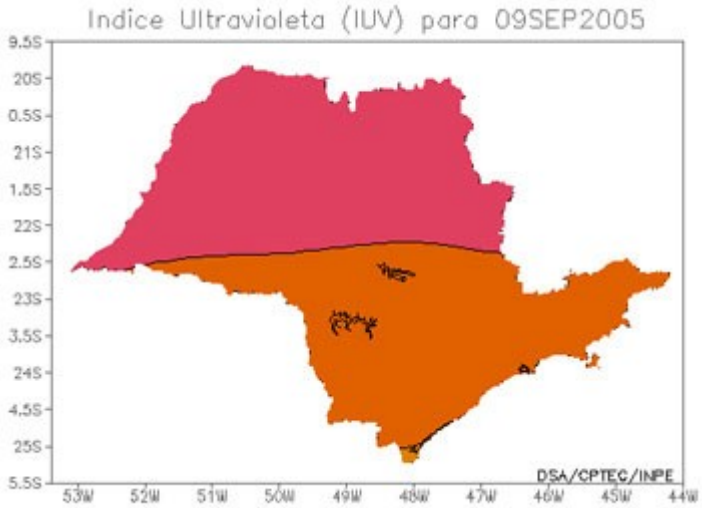



**Figura 6.6.1: Índice Ultra Violeta, (a) diagnostico, (b) previsto.**

**Índice ultra violeta:** A figura 6.6.1 apresenta os produtos com índices da radiação ultravioleta.

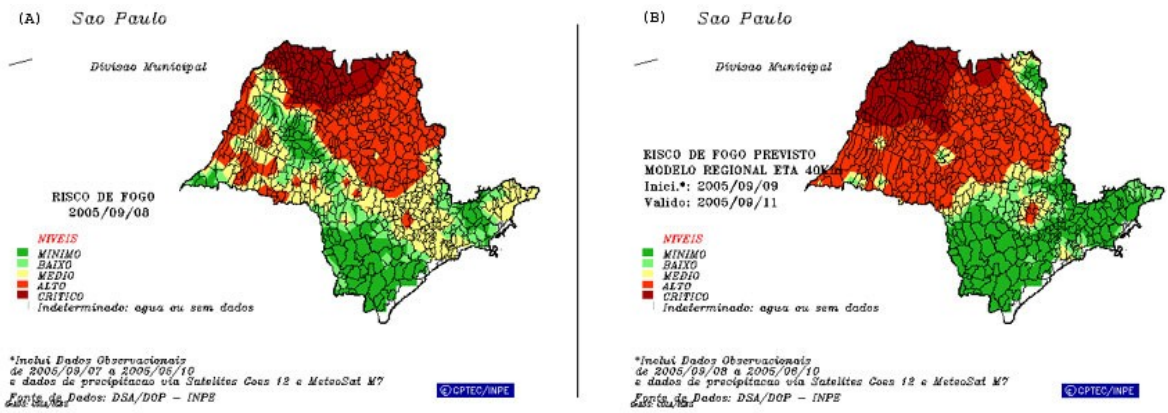



**Figura 6.6.2: produtos de queimadas, (a) risco de fogo observado, (b) risco de fogo previsto para 48h.**

**Queimadas:** As figuras 6.6.2 (a) e (b), mostra dois dos principais produtos do site de queimadas, o risco de fogo observado e o risco de fogo previsto. Os mapas possuem divisão política municipal para facilitar a identificação das áreas de risco. O risco de fogo é apresentado dividido em níveis mínimo, baixo, médio, alto e critico, que são indicados pela cores verde escuro, verde claro, amarelo, vermelho e vermelho escuro respectivamente. A construção destes mapas leva em consideração elementos meteorológicos, observados nos mapas de ***risco de fogo*** e previstos nos mapas de ***risco de fogo previsto*** em uma região. São estes elementos: umidade relativa, número de dias de chuva, temperaturas, amplitude térmica.

Figura 6.6.3 (a)

**Figura 6.6.3 (b)**

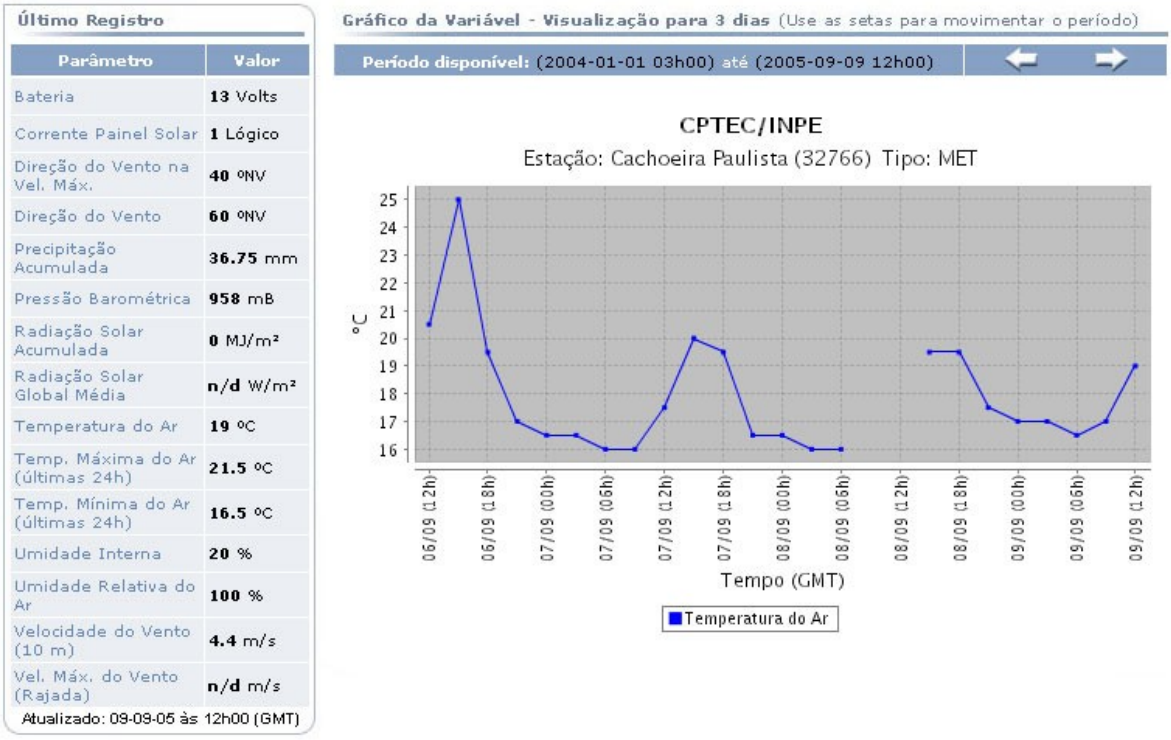



**Figura 6.6.3: plataformas de coleta de dados do Estado de São Paulo, (a) rede de plataformas, (b) apresentação dos dados.**

**PCDs do estado de São Paulo:** Os produtos apresentados nas figuras 6.6.3 (a) e (b) tem o intuito auxiliar o monitoramento de elementos meteorológicos como chuvas, temperaturas, umidade entre outros. As plataformas de coletas de dados surgiram da necessidade em obter regularmente informações colhidas em lugares remotos ou espalhados por uma região muito grande, permitindo uma observação e tempo real das condições meteorológicas que possam causar transtornos. As plataformas de coletas de dados surgiram da necessidade

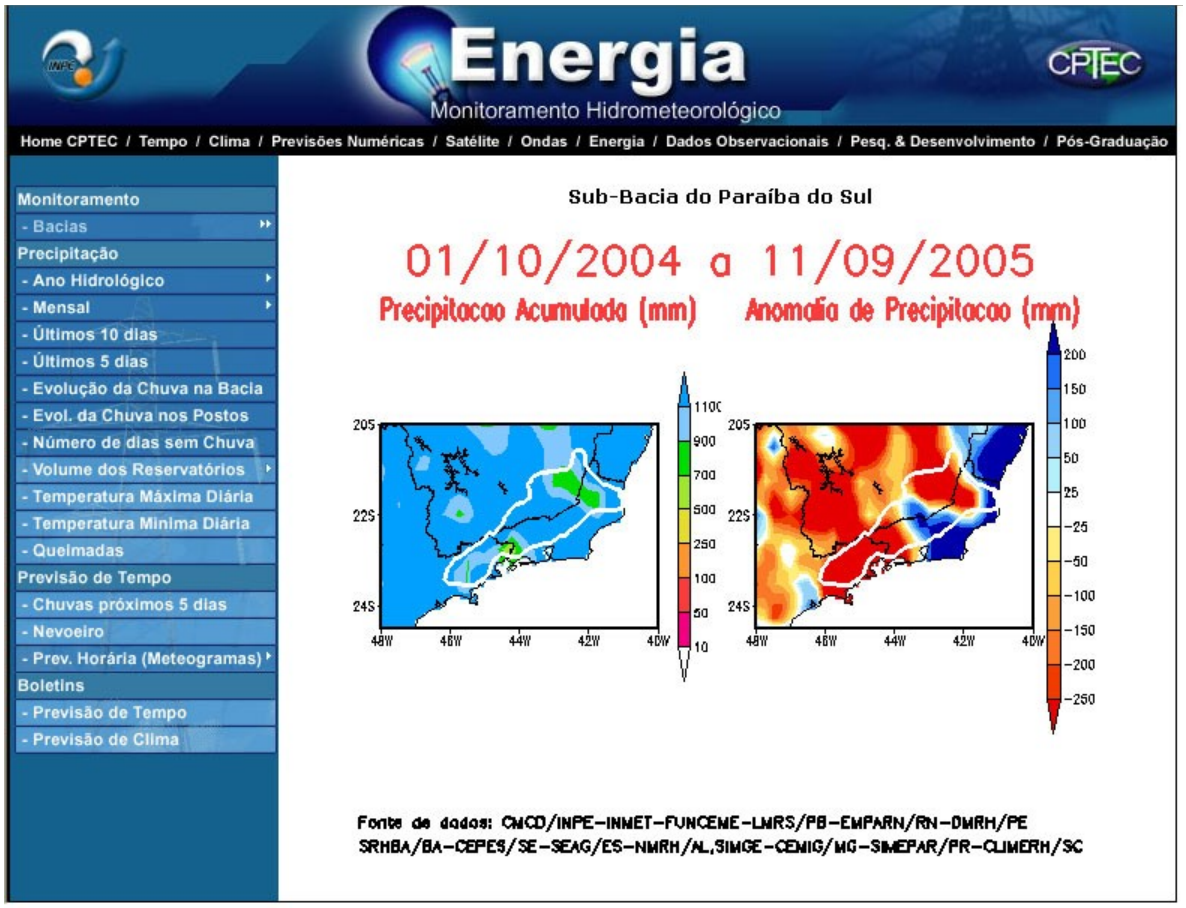
em obter regularmente informações colhidas em lugares remotos ou espalhados por uma região muito grande.

Obs: As horas apresentadas não são corrigidas para o horário de verão

| Cidade | UF | Aeroporto ▸Radiossondagem | Estação ▸Gráfico | Data | Hora DF | Tempo Atual | Temp. °C | UR % | Pressão hPa | Vento km/h-Dir. | Visibilidade metros |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alta Floresta | MT | ▸ Alta Floresta | ▸ SBAT | 11/09 | 19h00 | Nublado | 24.0 | 88 | 1011.0 | 4 - SE | 5000 |
| Altamira | PA | ▸ Altamira | ▸ SBHT | 12/09 | 05h10 | Nublado | 22.0 | 100 | 1013.0 | 0 - N | 7000 |
| Anapolis | GO | ▸ Base | ▸ SBAN | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 18.0 | 72 | 1021.0 | 18 - E | >10000 |
| Aracaju | SE | ▸ Aracaju | ▸ SBAR | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 24.0 | 94 | 1016.0 | 14 - SE | 5000 |
| Bagé | RS | ▸ Bagé | ▸ SBBG | 11/09 | 18h00 | Céu claro | 11.0 | 57 | 1025.0 | 20 - SO | >10000 |
| Barbacena | MG | ▸ Barbacena | ▸ SBBQ | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 15.0 | 93 | 1024.0 | 8 - NE | >10000 |
| Bauru | SP | ▸ Bauru | ▸ SBBU | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 19.0 | 93 | 1019.0 | 14 - E | >10000 |
| Belém | PA | ▸ Val de Cães | ▸ SBBE | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 24.0 | 94 | 1012.0 | 4 - NE | >10000 |
| Belo Horizonte | MG | ▸ Pampulha | ▸ SBBH | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 18.0 | 67 | 1021.0 | 8 - E | >10000 |
| Belo Horizonte | MG | ▸ Tancredo | ▸ SBCF | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 15.0 | 100 | 1020.0 | 4 - S | >10000 |
| Boa Vista | RR | ▸ Boa Vista - Internacional | ▸ SBBV | 12/09 | 05h00 | Nublado | 25.0 | 83 | 1013.0 | 8 - NE | >10000 |
| Bom Jesus da Lapa | BA | ▸ Bom Jesus da Lapa | ▸ SBLP | 11/09 | 18h00 | Encoberto | 31.0 | 35 | 1016.0 | 8 - E | >10000 |
| Brasília | DF | ▸ Internacional | ▸ SBBR | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 15.0 | 82 | 1021.0 | 0 - N | >10000 |
| Campina Grande | PB | ▸ Campina Grande | ▸ SBKG | 12/09 | 00h00 | Parc. Nublado | 19.0 | 93 | 1019.0 | 12 - SE | >10000 |
| Campinas | SP | ▸ Viracopos | ▸ SBKP | 12/09 | 05h00 | Parc. Nublado | 20.0 | 72 | 1020.0 | 20 - SE | >10000 |
| Campo Grande | MS | ▸ Internacional | ▸ SBCG | 12/09 | 05h00 | Nublado | nd | nd | nd | 28 - S | >10000 |
| Caravelas | BA | ▸ Caravelas | ▸ SBCV | 11/09 | 19h00 | Céu claro | 23.0 | 78 | 1020.0 | 8 - E | >10000 |
| Carolina | MA | ▸ Carolina | ▸ SBCI | 09/09 | 18h00 | Parc. Nublado | 35.0 | 30 | 1010.0 | 8 - E | >10000 |

**Figura 6.6.4: disposição dos dados dos aeroportos.**

**Dados dos aeroportos:** Neste “link”, poderá se verificar a situação atual como condições de nebulosidade, chuva, temperatura, umidade do ar e vento do momento. Estas informações são renovadas a cada hora por todos os aeroportos do país, permitindo um constante, monitoramento das condições de tempo. Veja o exemplo da figura 6.6.4




**Figuras 6.6.5: monitoramento das bacias do estado de São Paulo.**

**Situação das bacias:** A figura 6.6.5 apresenta o monitoramento das chuvas na bacia do rio Paraíba. Este produto é importante para avaliação das cotas e verificação dos dados de vazão dos rios.

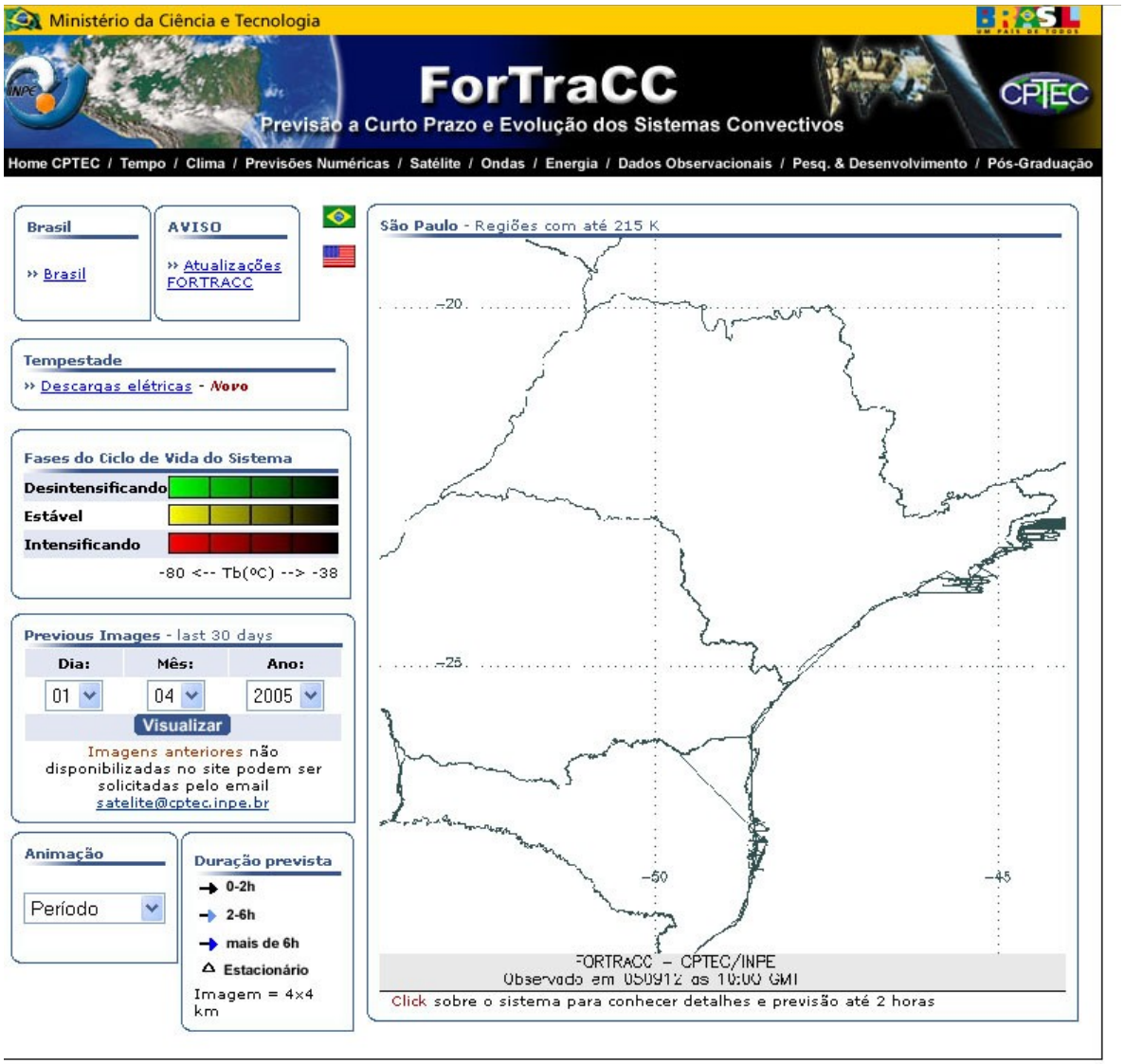



**Figura 6.6.6 (a): pagina da previsão de curto prazo de sistemas convectivos.**

Figura 6.6.6 (b): monitoramento da umidade relativa do ar.

**Outras informações:** Neste “link” há informações sobre os sistemas convectivos e umidade relativa.

**Sistema convectivos:** O Fortracc, figura 6.6.6 (a), mostra a previsão de curto prazo, horas de antecedência e a evolução dos sistemas convectivos. Este produto permite o acompanhamento da evolução dos sistemas convectivos, normalmente associados a fortes chuvas, bem como a intensificação e a direção que o sistema poderá seguir.

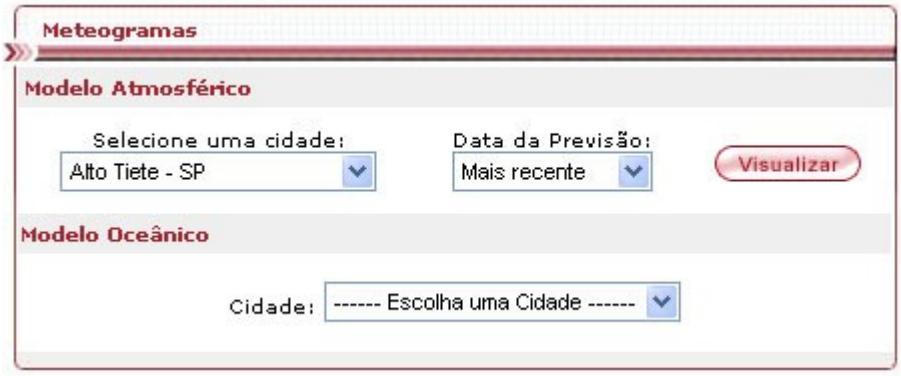



**Figura 6.7: quadro de meteogramas.**

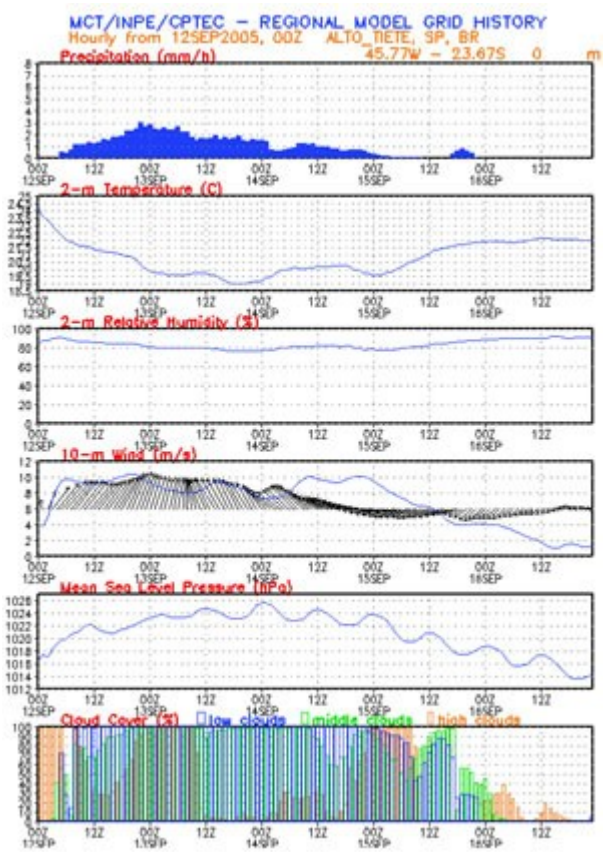



**Figura 6.7 (a): Modelo atmosférico.**

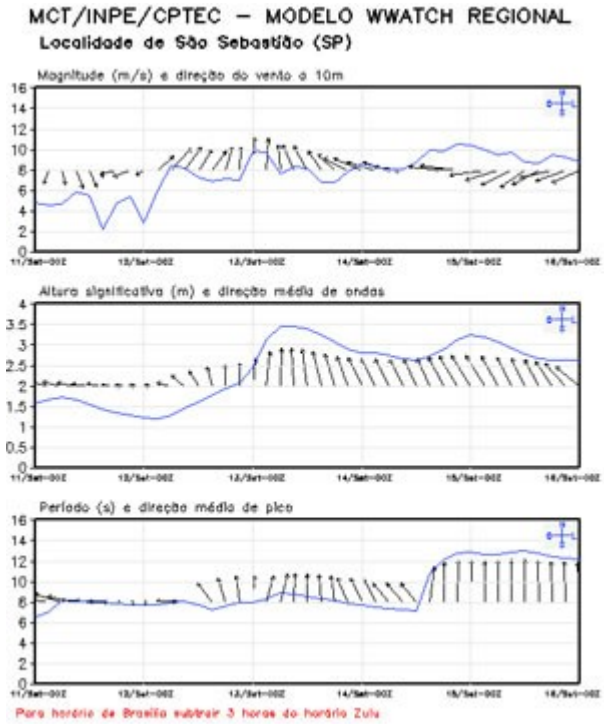



**Figura 6.7 (b): Modelo oceânico.**

**Meteogramas:** Os meteogramas são representações gráficas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos, explicado em detalhes nos capitulo 2. As figuras 6.7 (a) e 6.7 (b), mostram exemplos dos meteogramas do modelo atmosférico e do modelo oceânico este segundo de grande importância a salva guarda do litoral.

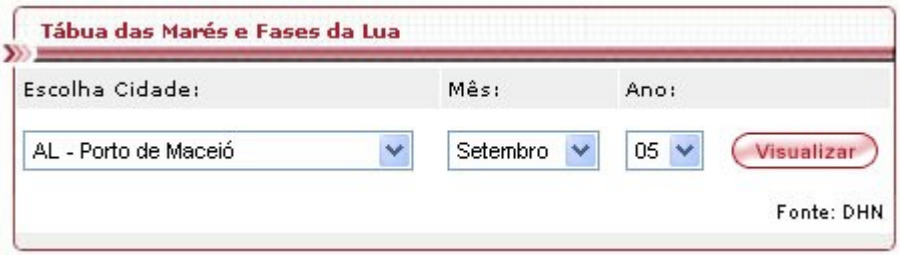



**Figura 6.8: informações de tábua das marés e fases da lua**

**Tábua das marés e fases da lua:** Apesar destas serem informações astronômicas, são de grande relevância nas previsões oceânicas, pois as condições de maré astronômica associadas a sistemas meteorológicos podem determinar condições de ressaca e transtornos as regiões costeiras. A figura 6.8 (a) mostra um exemplo da tábua das marés.

Porto de São Sebastião - SP ▲Maré Alta ▼Maré Baixa

::Fases da Lua

Nova 03 Set. | Crescente 11 Set. | Cheia 18 Set. | Minguante 25 Set.

::Tábua das Marés

| Domingo | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábabo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora Altura(m) | Hora Altura(m) | Hora Altura(m) | Hora Altura(m) | Hora Altura(m) | Hora Altura(m) | Hora Altura(m) |
| | | | | **01/09**<br>00h24 ▲1.1<br>07h32 ▼0.2<br>13h43 ▲1.2<br>20h00 ▼0.5 | **02/09**<br>01h06 ▲1.2<br>08h09 ▼0.2<br>14h09 ▲1.3<br>20h34 ▼0.5 | **03/09**<br>01h49 ▲1.3<br>08h43 ▼0.2<br>14h34 ▲1.3<br>21h06 ▼0.4 |
| **04/09**<br>02h17 ▲1.3<br>09h15 ▼0.2<br>15h00 ▲1.3<br>21h34 ▼0.4 | **05/09**<br>02h53 ▲1.3<br>09h47 ▼0.2<br>15h19 ▲1.2<br>22h02 ▼0.3 | **06/09**<br>03h15 ▲1.3<br>10h13 ▼0.2<br>15h38 ▲1.1<br>22h30 ▼0.3 | **07/09**<br>03h43 ▲1.2<br>10h47 ▼0.2<br>15h51 ▲1.1<br>23h00 ▼0.3 | **08/09**<br>04h06 ▲1.2<br>11h21 ▼0.3<br>16h02 ▲1.0<br>23h41 ▼0.3 | **09/09**<br>04h39 ▲1.1<br>12h02 ▼0.4<br>16h21 ▲0.9 | **10/09**<br>00h28 ▼0.4<br>05h21 ▲1.0<br>12h58 ▼0.5<br>16h51 ▲0.9<br>21h06 ▼0.5<br>22h24 ▲0.6 |
| **11/09**<br>01h28 ▼0.4<br>06h34 ▲0.9<br>09h11 ▼0.8<br>10h38 ▲0.8<br>14h02 ▼0.6<br>17h17 ▲0.8<br>21h08 ▼0.6<br>23h13 ▲0.7 | **12/09**<br>02h39 ▼0.4<br>11h38 ▲1.0<br>15h32 ▼0.7<br>18h32 ▲0.7<br>21h21 ▼0.6<br>23h58 ▲0.8 | **13/09**<br>04h08 ▼0.3<br>12h17 ▲1.1<br>18h15 ▼0.6 | **14/09**<br>00h34 ▲0.9<br>05h38 ▼0.2<br>13h02 ▲1.2<br>18h58 ▼0.5 | **15/09**<br>01h04 ▲1.0<br>06h39 ▼0.1<br>13h47 ▲1.2<br>19h39 ▼0.5 | **16/09**<br>01h41 ▲1.1<br>07h28 ▼0.0<br>14h26 ▲1.2<br>20h13 ▼0.4 | **17/09**<br>02h11 ▲1.1<br>08h15 ▼-0.1<br>14h58 ▲1.1<br>20h54 ▼0.3 |
| **18/09**<br>02h28 ▲1.1<br>09h00 ▼-0.1<br>14h34 ▲1.0<br>21h28 ▼0.2 | **19/09**<br>02h30 ▲1.1<br>09h45 ▼-0.1<br>14h30 ▲0.9<br>21h58 ▼0.1 | **20/09**<br>02h56 ▲1.1<br>10h23 ▼-0.1<br>14h53 ▲0.9<br>22h28 ▼0.1 | **21/09**<br>03h17 ▲1.0<br>10h58 ▼0.0<br>15h09 ▲0.8<br>22h53 ▼0.1 | **22/09**<br>03h53 ▲0.9<br>11h34 ▼0.2<br>15h41 ▲0.8<br>23h24 ▼0.1 | **23/09**<br>04h21 ▲0.8<br>12h08 ▼0.3<br>16h04 ▲0.8 | **24/09**<br>00h04 ▼0.2<br>05h02 ▲0.7<br>08h58 ▼0.5<br>12h56 ▲0.5<br>16h36 ▼0.8<br>21h30 ▲0.3<br>23h17 ▼0.3 |
| **25/09**<br>01h09 ▼0.3<br>06h15 ▲0.6<br>08h23 ▼0.6<br>11h23 ▲0.7<br>13h56 ▼0.6<br>17h02 ▲0.7<br>21h56 ▼0.4<br>23h53 ▲0.4 | **26/09**<br>02h32 ▼0.3<br>12h02 ▲0.8<br>15h13 ▼0.7<br>17h39 ▲0.7<br>22h15 ▼0.6<br>23h58 ▲0.6 | **27/09**<br>04h21 ▼0.4<br>12h24 ▲0.9<br>17h45 ▼0.6<br>23h38 ▲0.8 | **28/09**<br>05h39 ▼0.3<br>12h41 ▲1.1<br>18h21 ▼0.6<br>23h47 ▲1.0 | **29/09**<br>06h21 ▼0.3<br>12h53 ▲1.2<br>18h54 ▼0.6 | **30/09**<br>00h19 ▲1.1<br>07h00 ▼0.3<br>13h09 ▲1.3<br>19h24 ▼0.5 | |

Fonte: DHN

**Figura 6.8 (a): exemplo de tábua das marés e fases da lua.**

**Figura 6.9: "Links" Importantes.**

**"Links" importantes:** Este quadro trás uma relação de "links" que não estão no "site" do CPTEC, mas que são de grande importância no planejamento de ações. Em radares meteorológicos estão os "links" de todos os radares do estado de São Paulo, mais informações sobre radares podem ser encontradas no capitulo 2. No tópico meteorologia afins estão os "links" dos principais órgãos de meteorologia do país, mais informações sobre os órgão de meteorologia podem ser encontradas nos capítulos 4 e 5.

## 6.2 – Guia básico de estudo orientado do tópico 6.1

## Questionário com respostas dissertativas:

1. Quando utilizamos e para que servem as previsões de clima e as previsões de tempo?

2. Por que verificar diariamente a previsão de tempo?

3. Para que serve o item chuvas atendidas por satélite?

4. Para que serve a descrição da imagem de satélite?

5. Para que serve a imagem de alta resolução?

6. O que vem a ser o SIM?

7. O que são avisos meteorológicos?

8. O que vem a ser meteorologia observada?

9. O que é boletim de previsão de tempo?

10. Para que serve o item produtos para o estado de São Paulo?

11. Como utilizar os "*links*" importantes?

## 6.3 – Guia de estudo orientado do tópico 6.1, múltipla escolha:

1 Previsões que servem para o planejamento e a elaboração de Operações para um determinado período ou atividades diárias do corpo de bombeiros:

( ) Previsão meteorológica e previsão de rancho;
( ) Previsão de clima e previsão de escala de serviço;
( ) Previsão de tempo e previsão meteorológica;
( ) Previsão de clima e previsão de tempo.

2 Como podemos conhecer as condições de tempo atual para determinada região?

( ) verificando semanalmente a previsão de clima;
( ) verificando diariamente a previsão de tempo;
( ) verificando mensalmente a previsão de clima;
( ) verificando a toda hora a previsão de tempo.

3 Como conhecemos a quantidade de chuvas acumuladas nas últimas 24 horas?

( ) verificando os avisos meteorológicos;
( ) acessando o site: www.cptec.inpe.br ;
( ) verificando o produto chuvas verificadas no período;
( ) verificando o produto chuvas estimadas por satélite.

4 Para visualizarmos a existência, a densidade e o deslocamento de grandes nuvens na atmosfera, devemos:

( ) acessar o produto imagem em alta resolução;
( ) olhar para o céu, uma vez que são grandes e visíveis a olho nu;
( ) acessar o SIM;

( ) verificar com o produto descrição da imagem de satélite.

5 Quando não conseguirmos verificar ou monitorar sistemas com radares meteorológicos, como proceder?

( ) acessar o site www.cptec.inpe.br ;
( ) verificar o item imagem de alta resolução;
( ) telefonar para o meteorologista;
( ) verificar os boletins de previsão de tempo.

6 Podemos obter a visualização de um conjunto de informações utilizando o (a):

( ) produto meteorologia observada;
( ) produto imagem de alta resolução;
( ) produto produtos para o estado de São Paulo;
( ) produto sistema de informação meteorológica - SIM.

7 *Estado de atenção* e a*viso de tempo severo*, respectivamente, são:

( ) possibilidade de ocorrência de um evento com previsão inferior a 72h e superior a 48h;
( ) possibilidade de ocorrência de um evento com previsão superior a 12h e inferior a 24h;
( ) possibilidade de ocorrência de um evento com previsão superior a 72h e inferior a 48h;
( ) possibilidade de ocorrência de um evento com previsão inferior a 12h e superior a 24h.

8 Onde podemos verificar as últimas informações ou notícias sobre as condições de tempo ou transtornos ocasionados por condições adversas?

( ) verificando o produto meteorologia observada;
( ) acessando o produto avisos meteorológicos;
( ) acessando o produto boletins de previsão de tempo;
( ) verificando o produto sistema de informação meteorológica - SIM.

9 Produto que permite consultar a previsão para todos os municípios do país e, também, os principais boletins de interesse para a região sudeste, Vale do Paraíba e São Paulo (Capital):

( ) Boletim de previsão de clima;
( ) Boletim de informação meteorológica;
( ) Boletim de previsão de temperatura;
( ) Boletim de previsão de tempo.

10 Informações quanto a índice de radiação solar:

( ) Índice infra vermelho:
( ) Índice raios gama;
( ) Índice ultra violeta;
( ) Índice raios X.

11 Onde verificamos o r*isco de fogo* e o r*isco de fogo previsto para 48h*?

( ) "*link"* Dados de aeroportos;
( ) "*link"* Meteogramas;
( ) "*link"* Queimadas;
( ) "*link"* Plataforma de coleta de dados.

12 Produto que possibilita serem colhidas informações em lugares remotos, cobrindo uma vasta área:

( ) Dados dos aeroportos;
( ) Plataforma de coleta de dados (PCD);
( ) Sistemas convectivos;
( ) Sistema de informações meteorológicas – SIM.

13 Situação atual das condições de nebulosidade, chuva, temperatura, umidade do ar e vento no momento, renovadas a cada hora, são obtidas com o produto:

( ) Boletim de previsão de tempo para sua cidade ou dados dos aeroportos;
( ) Planilha de coleta de dados ou situação das bacias;
( ) Boletim de previsão de tempo para sua cidade ou tábua das marés e fases da sua;
( ) Planilha de coleta de dados ou tábua das marés e fases da lua.

14 Produto que possibilita monitorar chuvas, avaliação das cotas e verificação dos dados de vazão dos rios:

( ) Dados dos aeroportos;
( ) Planilha de coleta de dados;
( ) Situação das bacias;
( ) Tábua das marés e fases da lua.

15 Produto que permite o acompanhamento da evolução dos sistemas convectivos, normalmente associados a fortes chuvas, bem como à intensificação e a direção que o sistema pode seguir:

( ) Situação das bacias;
( ) Sistema de informações meteorológicas – SIM;
( ) Plataforma de coleta de dados (PCD);
( ) Sistemas convectivos.

16 Meteogramas:

( ) representações métricas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos;
( ) representações gráficas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos;
( ) representações tabuladas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos;
( ) representações milimétricas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos.

17 Previsões astronômicas, porém, de grande relevância, principalmente para operação Verão:

( ) Planilha de coleta de dados;
( ) Tábua das marés e fases da lua;
( ) Dados dos aeroportos;
( ) Previsões de clima e previsão de tempo.

18 O Produto “Links Importantes” permite acessar:

( ) todos os radares meteorológicos do planeta que não estão no site do CPTEC;
( ) somente os radares dos portos e dos aeroportos do Brasil que não estão no site do CPTEC;
( ) todos os radares meteorológicos do estado de São Paulo e dos principais órgãos de meteorologia do país que não estão no site do CPTEC;
( ) somente os radares do estado de São Paulo e dos principais órgãos de meteorologia do estado que não estão no site do CPTEC.

## 7. Referências Bibliográficas

- ALLABY, M. How the weather works. London: Reader´s Digest Association, 1995. 192p.

- Coimbra, A. L. C., Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres. 2 ed,. Ver. e amp, -- Brasília: 1998; Departamento de Defesa Civil.

- Ferreira, A. G., Interpretação de imagens de satélites meteorológicos: uma visão prática e operacional do Hemisfério Sul. Brasília: 2002; Stilo.

- Verejão-Silva, M. A., Meteorologia e Climatologia. Brasília: 2001; INMET Gráfica e Editora Pax.

- CPTEC - Centro de previsão de tempo e estudos climáticos (2005), “radiação solar”. Página consultada em 08 de agosto de 2005.
< http://satelite.cptec.inpe.br/htmldocs/radiacao/fluxos/radsat.htm>

- CPTEC - Centro de previsão de tempo e estudos climáticos (2005), “meteogramas”. Página consultada em 18 de agosto de 2005.
< http://www.cptec.inpe.br/prevnum/explicativo.shtml>

- CEPAGRI – Centro de pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas agricultura da UNICAMP (2005), “umidade relativa do ar”. Página consultada em 13 de maio de 2005. < http://www.cpa.unicamp.br/portal/index.php>

- UFRJ - Universidade federal do rio de janeiro (2005), “escala beaufort”.
Página consultada em 03 de setembro de 2005.
< http://www.lamma.ufrj.br/spo/aprenda_mais/escala_beaufort.htm>

- Vocabulário meteorológico internacional - OMM nº 182

- páginas de “internet”, pesquisa na página do CPTEC/INPE (**www.cptec.inpe.br**), do INMET (**www.inmet.gov.br**) e da SOMAR Meteorologia (**www.tempoagora.com.br**).

- Livro **"**O El Niño e você" - o fenômeno climático - Gilvan Sampaio de Oliveira Editora Transtec - São José dos Campos (SP), março de 2001.

- Revista Ciência Hoje, novembro de 2005

# ANEXO 1

## Fenômenos meteorológicos – Explicações

A **Meteorologia** é uma ciência multidisciplinar e complexa. Suas raízes ancestrais situam-se nas inquietações pré-histórica do homem, na luta pela preservação da vida contra os fenômenos naturais imprevisíveis ou simplesmente é a ciência do tempo, e envolve a observação dos sistemas que estão atuando. Os meteorologistas estudam fenômenos como as variações da temperatura, a pressão atmosférica, a umidade na atmosfera, o estado químico e os movimentos do ar entre outros.

A **atmosfera terrestre** está situada mais ou menos próxima à sua superfície em razão da gravidade. A atmosfera divide-se em: troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera e exosfera. A atmosfera é tridimensional. Os meteorologistas, de forma prática, dividem a atmosfera em níveis:**baixos níveis**, próximo a superfície até 2000 metros de altitude, **médios níveis** de 3000 a 6000 metros e **altos níveis** acima de 7000 metros.

**Explicações:**

**Névoa úmida, popularmente chamada de Neblina:** Provoca uma redução da visibilidade menor do que em condições de nevoeiro e é, freqüentemente, confundida com chuvisco. A visibilidade em casos de névoa úmida é superior a 1000 m.

**Tipos de precipitação:** Podem ser na forma de **aguaceiros:** precipitação que parte de uma nuvem cumulunimbos, caracterizada por um começo e um fim súbito; **chuva:** quantidade de precipitações de qualquer tipo, principalmente da água em estado líquido; **chuvisco:** que cai lentamente em forma de minúsculas gotas de água ou **granizo:** precipitação que se origina de nuvem cumulonimbus, e que cai em forma de bolas ou pedaços irregulares de gelo.

**Pressão atmosférica:** é a força por unidade de área causada pelo peso da atmosfera sobre um ponto, ou sobre a superfície da terra. Ela é relacionada com temperatura, densidade e volume específico por meio da equação do estado.

**Temperatura (T):** é uma das variáveis do estado de gás e diz respeito ao grau da agitação molecular. Ela é medida pelo termômetro meteorológico, que é diferente do termômetro clínico. A diferença entre a maior e a menor temperatura chama-se amplitude térmica.

**Umidade:** é a quantidade de vapor de água contida na atmosfera. É, freqüentemente, confundido com umidade relativa do ar ou ponto de condensação. Tipos de umidade incluem: umidade absoluta, umidade e umidade específica.

**Umidade relativa:** a figura abaixo apresenta a relação entre valores de umidade relativa do ar e ações que devem ser tomadas em diferentes condições de umidade.

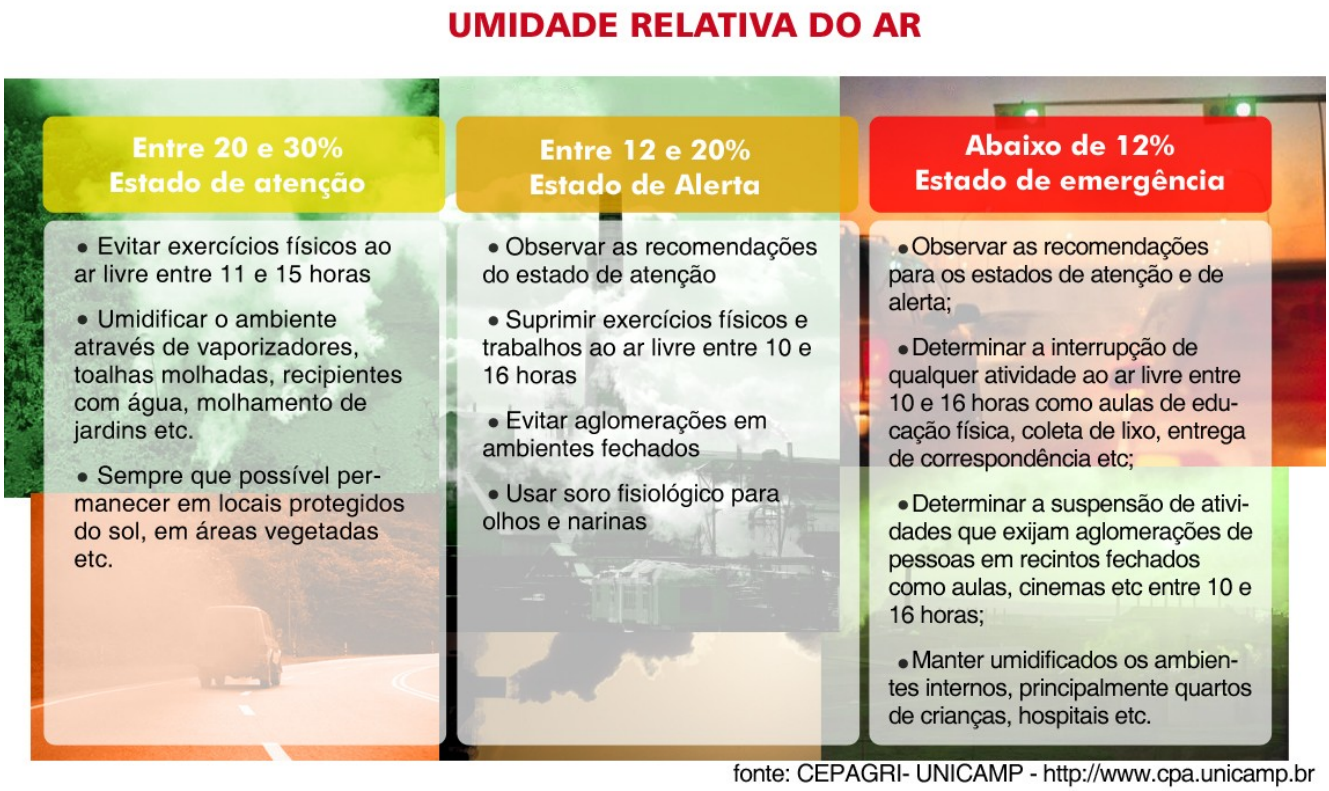
Veja os instrumentos que fazem as medidas de alguns dos principais parâmetros meteorológicos:

Pluviômetro: medida a quantidade de chuva

Sensor de pressão atmosférica

| | |
|---|---|
| Sensores de temperatura do ar e umidade relativa | Sensor de vento – direção e intensidade |

Fonte das figuras: Eng. Flávio C. Magina




**Relação de umidade relativa do ar e riscos**

**Sistema frontal:** Vejam as figuras 2.16 e 2.17 para as explicações sobre sistema frontal e a imagem de satélite abaixo.

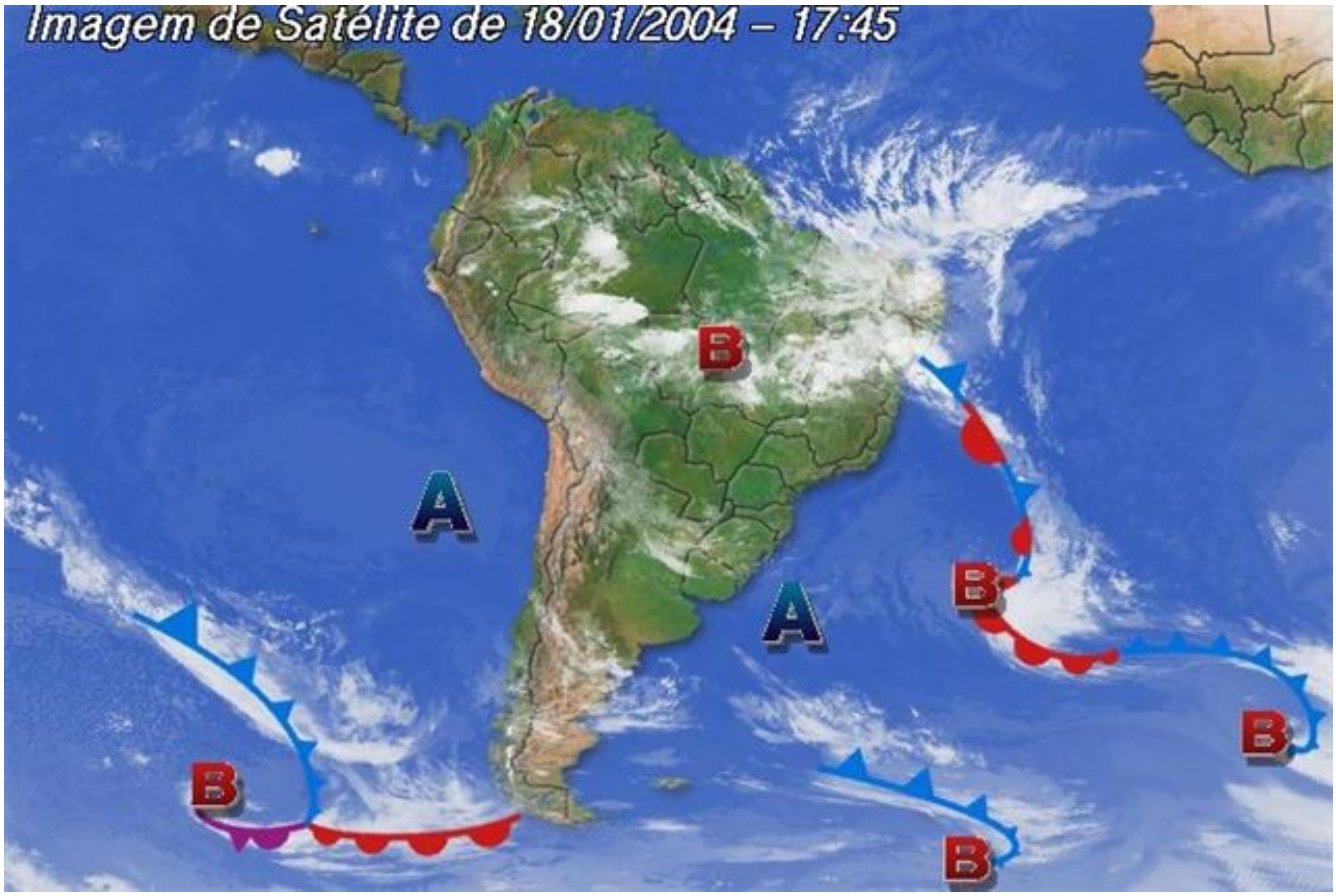
**Frente:** zona de transição entre uma massa de ar quente e uma massa de ar frio. O gradiente horizontal (os valores diferentes em níveis diferentes) de temperatura através da zona frontal é forte.

Se a massa do ar frio avança na direção da massa do ar quente a frente é designada **frente fria**.

Se a massa do ar quente avança na direção da massa do ar frio a frente é designada **frente quente**.

Quando se observa um deslocamento reduzido ou nenhum deslocamento denomina-se **frente estacionária ou semi-estacionaria.**

Há também **frente oclusa** ou oclusão, este sistema se forma quando uma frente fria alcança uma frente quente. A figura 2.3 ilustra os diversos sistemas frontais.




**Modelos de sistemas frontais**

**Tornado:** Um tornado é um pequeno, porém, intenso redemoinho de vento, formados por uma tempestade. Se o redemoinho chega a alcançar o chão, há repentina queda na pressão atmosférica e os ventos de alta velocidade (que podem alcançar mais de 250 km/h), faz com que o tornado destrua tudo o que encontra no meio do seu caminho para o alto. Quando se forma sobre superfícies líquidas, são menos intensos e com menores dimensões e conhecidos como **tromba d'água** por levantar uma coluna de água. Vejam figuras no capítulo 2.

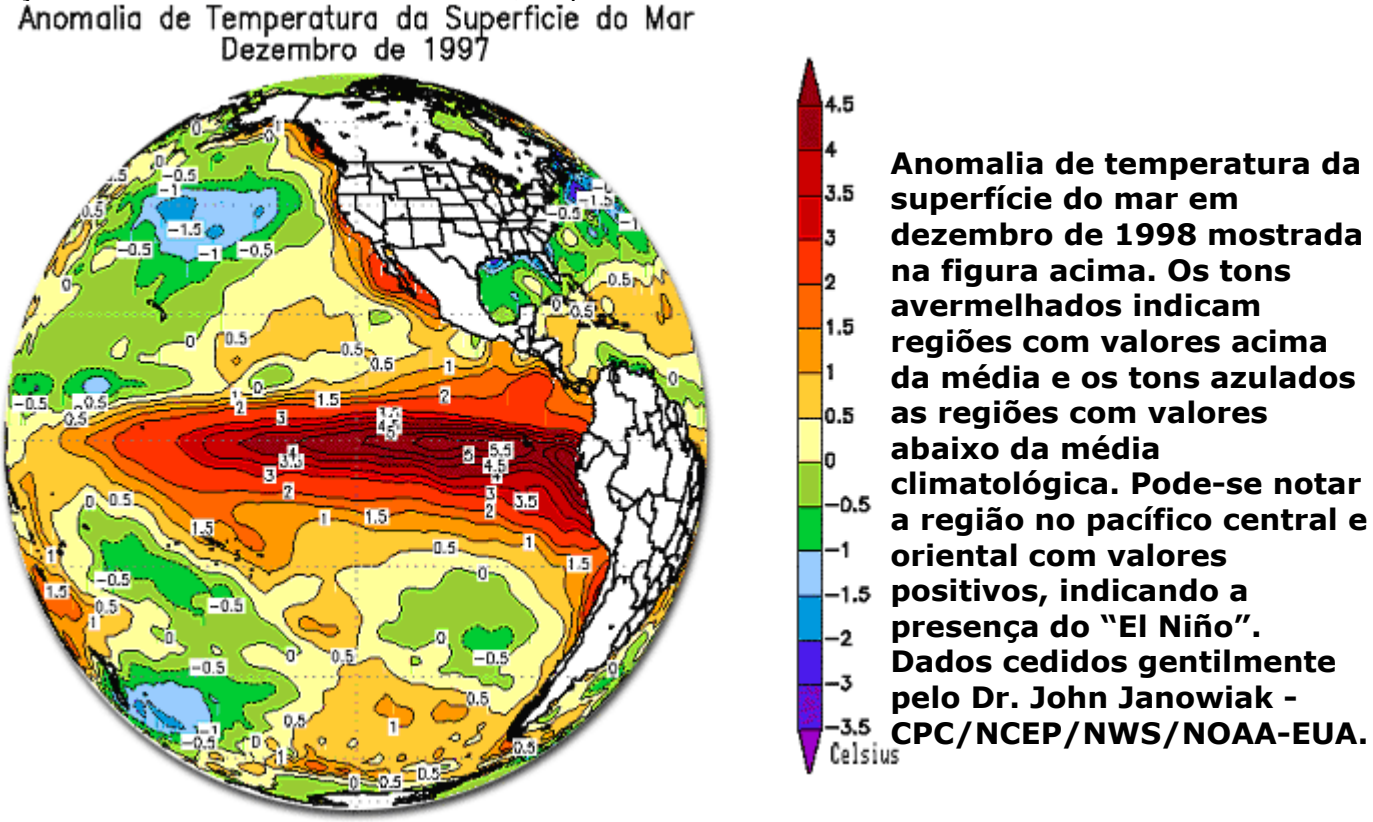
**Perturbação:** Região favorável à ocorrência de tempestades.

# ANEXO 2 – El Niño e La Nina

**El Niño**

Fonte de Informação:
**Livro** - O "El Niño" e você - o fenômeno climático
**Autor** - Gilvan Sampaio de Oliveira

Um componente do sistema climático da terra é representada pela interação entre a superfície dos oceanos e a baixa atmosfera adjacente a ele. Os processos de troca de energia e umidade entre eles determinam o comportamento do clima, e alterações destes processos podem afetar o clima regional e global.
"El Niño" representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do oceano pacífico equatorial. A palavra "El Niño" é derivada do espanhol, e refere-se a presença de águas quentes que todos os anos aparecem na costa norte do Peru na época do natal. Os pescadores do Peru e Equador chamaram a esta presença de águas mais quentes de "Corriente de El Niño" em referência ao "Niño Jesus" ou menino Jesus. Na atualidade, as anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como "El Niño" e "La Niña" representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no oceano pacífico tropical, e que tem conseqüências no tempo e no clima em todo o planeta. Nesta definição, considera-se não somente a presença das águas quentes da "Corriente El Niño" mas também as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial. Com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade, e portanto variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas. Em algumas regiões do globo também são observados aumento ou queda de temperatura. A figura abaixo mostra a situação observada em dezembro de 1997, no pico do fenômeno "El Niño" 1997/98.




**Anomalia de temperatura da superfície do mar em dezembro de 1998 mostrada na figura acima. Os tons avermelhados indicam regiões com valores acima da média e os tons azulados as regiões com valores abaixo da média climatológica. Pode-se notar a região no pacífico central e oriental com valores positivos, indicando a presença do "El Niño". Dados cedidos gentilmente pelo Dr. John Janowiak - CPC/NCEP/NWS/NOAA-EUA.**

**Que é o ENOS (El Niño-Oscilação Sul)?**

Talvez a melhor maneira de se referir ao fenômeno “El Nino” seja pelo uso da terminologia mais técnica, que inclui as caraterísticas oceanicas-atmosféricas, associadas ao aquecimento anormal do oceano pacifico tropical. O ENOS, ou “El Niño” oscilação sul representa de forma mais genérica um fenômeno de interação atmosfera-oceano, associado a alterações dos padrões normais da TSM (temperatura da superfície do mar) e dos ventos alísios na região do pacífico equatorial, entre a costa peruana e no Pacifico oeste próximo à Austrália.

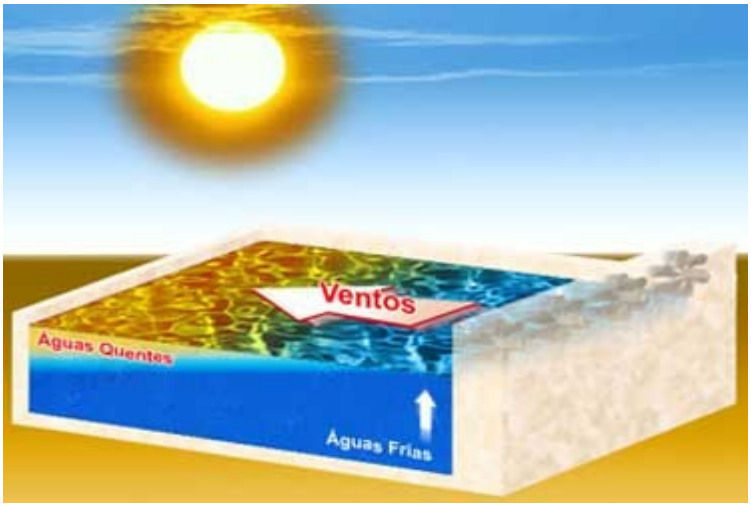
Além de índices baseados nos valores da temperatura da superfície do mar no oceano pacifico equatorial, o fenômeno ENOS pode ser também quantificado pelo IOS (índice de oscilação sul). Este índice representa a diferença entre a pressão ao nível do mar entre o Pacifico central (Taiti) e o pacifico do oeste (“Darwin”/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, conseqüência do aquecimento e resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos e positivos da IOS são indicadores da ocorrência do “El Niño” e “La Niña” respectivamente.

**Algumas observações:**

Evento de “El Niño” e “La Niña” tem uma tendência a se alternar cada 3-7 anos. Porém, de um evento ao seguinte o intervalo pode mudar de 1 a 10 anos;

As intensidades dos eventos variam bastante de caso a caso. O “El Niño” mais intenso desde a existência de "observações" de TSM ocorreu em 1982-83 e 1997-98.

Algumas vezes, os eventos “El Niño” e “La Niña” tendem a ser intercalado por condições normais. Como funciona a atmosfera durante uma situação normal e durante uma situação de “El Niño”?: “El Niño” resulta de uma interação entre a superfície do mar e a baixa atmosfera sobre o oceano Pacifico tropical. O inicio e fim do “El Niño” e determinado pela dinâmica do sistema oceano-atmosfera, e uma explicação física do processo é complicada para que o leitor possa entender um pouco sobre isso, propõe-se um "modelinho simples", extraído do livro “**El Niño e você”**, de *Gilvan Sampaio de Oliveira.*

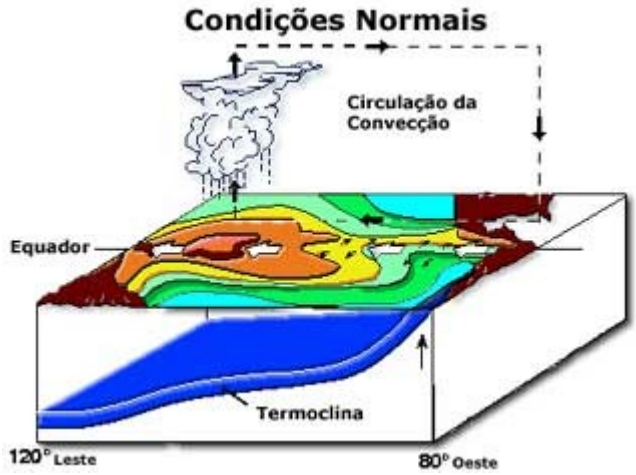



**Circulação observada no oceano Pacífico equatorial em anos sem a presença do “El Niño” ou “La Niña”, ou seja, anos normais. A célula de circulação com movimentos ascendentes no Pacífico central e ocidental e movimentos descendentes no oeste da América do sul e com ventos de leste para oeste próximos à superfície (ventos alísios, setas brancas) e de oeste para leste em altos níveis da troposfera é a chamada célula de “Walker”. No oceano Pacífico, pode-se ver a região com águas mais quentes representadas pelas cores avermelhadas e mais frias pelas cores azuladas. Pode-se ver também a inclinação da termoclima, mais rasa junto à costa oeste da américa do sul e mais profunda no Pacífico ocidental. Figura gentilmente cedida pelo Dr. Michael McPhaden do “Pacific Marine Environmental Laboratory” (PMEL)/NOAA, Seattle, Washington, EUA.**

**1)** Imagine uma piscina (obviamente com água dentro), num dia ensolarado;
**2)** Coloque numa das bordas da piscina um grande ventilador, de modo que este seja da largura da piscina;
**3)** Ligue o ventilador;
**4)** O vento irá gerar turbulência na água da piscina;
**5)** Com o passar do tempo, você observará um represamento da água no lado da piscina oposto ao ventilador e até um desnível, ou seja, o nível da água próximo ao ventilador será menor que do lado oposto a ele, e isto ocorre pois o vento está "empurrando" as águas quentes superficiais para o outro lado, expondo águas mais frias das partes mais profundas da piscina.

É exatamente isso que ocorre no oceano Pacífico sem a presença do “El Niño”, ou seja, é esse o padrão de circulação que é observado. O ventilador faz o papel dos ventos alísios e a piscina, é claro, do oceano

pacífico equatorial. Águas mais quentes são observadas no oceano pacífico equatorial oeste. Junto à costa oeste da américa do sul as águas do Pacífico são um pouco mais frias. Com isso, no pacífico oeste, devido às águas do oceano serem mais quentes, há mais evaporação. Havendo evaporação, há a formação de nuvens numa grande área. Para que haja a formação de nuvens o ar teve que subir. O contrário, em regiões com o ar vindo dos altos níveis da troposfera (região da atmosfera entre a superfície e cerca de 15 km de altura) para os baixos níveis raramente há a formação de nuvens de chuva. Mas, até onde e para onde vai este ar ? Um modo simplista de entender isso é imaginar que a atmosfera é compensatória, ou seja, se o ar sobe numa determinada região, deverá descer em outra. Se em baixos níveis da atmosfera (próximo à superfície) os ventos são de oeste para leste, em altos níveis ocorre o contrário, ou seja, os ventos são de leste para oeste. Com isso, o ar que sobe no pacífico equatorial central e peste e desce no Pacífico leste (junto à costa oeste da américa do sul), juntamente com os ventos alísios em baixos níveis da atmosfera (de leste para oeste) e os ventos de oeste para leste em altos níveis da atmosfera, forma o que os meteorologistas chamam de célula de circulação de “Walker”, nome dado ao Sir Gilbert Walker. A abaixo mostra a célula de circulação de Walker, bem como o padrão de circulação em todo o Pacífico equatorial em anos normais, ou seja, sem a presença do fenômeno “El Niño”. Outro ponto importante é que os ventos alísios, junto à costa da américa do sul, favorecem um mecanismo chamado pelos oceanógrafos de ressurgência, que seria o afloramento de águas mais profundas do oceano. Estas águas mais frias têm mais oxigênio dissolvido e vêm carregadas de nutrientes e micro-organismos vindos de maiores profundidades do mar, que vão servir de alimento para os peixes daquela região. Não é por acaso que a costa oeste da américa do sul é uma das regiões mais piscosas do mundo. O que surge também é uma cadeia alimentar, pois os pássaros que vivem naquela região se alimentam dos peixes, que por sua vez se alimentam dos microorganismos e nutrientes daquela região.



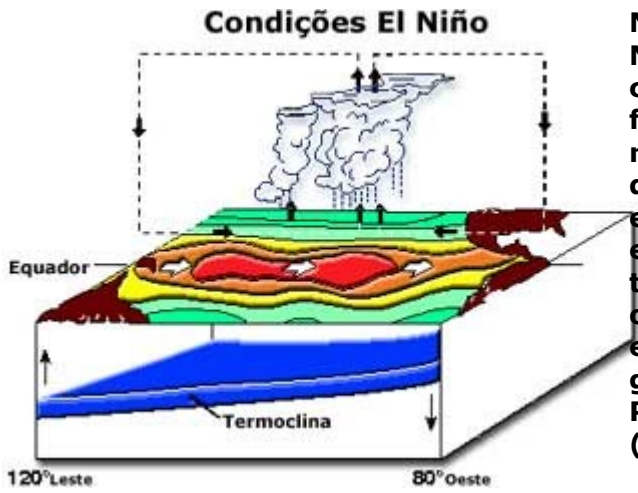

Deve ser notado, na figura acima, que existe uma região chamada de termoclina onde há uma rápida mudança na temperatura do oceano. Esta região separa as águas mais quentes (acima desta região) das águas mais frias (abaixo desta região). Os ventos alísios "empurrando" as águas mais quentes para oeste, faz com que a termoclina fique mais rasa do lado leste, expondo as águas mais frias.

Vamos agora voltar ao nosso "modelinho". Vamos imaginar o seguinte:

Desligue o ventilador, ou coloque-o em potência mínima. O que irá acontecer?

Agora, o arrasto que o vento estava provocando na água da piscina irá desaparecer ou diminuir. As águas do lado oposto ao ventilador irão então refluir para que o mesmo nível seja observado em toda a piscina. O Sol continuará aquecendo a piscina e as águas deverão, teoricamente, estar aquecidas igualmente em todos os pontos da piscina. Certo?

Então vamos correlacionar novamente com o oceano Pacífico. O ventilador desligado ou em potência mínima, significa neste caso o enfraquecimento dos ventos alísios. Veja que os ventos não param de soprar. Em algumas regiões do Pacífico ocorre até a inversão dos ventos, ficando estes de oeste para leste. Agora, todo o oceano pacífico Equatorial começa a aquecer. E como dito anteriormente: aquecimento gera evaporação com movimento ascendente que por sua vez gera a formação de nuvens. A diferença agora é que ao invés de observarmos a formação de nuvens com intensas chuvas no Pacífico equatorial ocidental, vamos observar a formação de nuvens principalmente no Pacífico equatorial central e oriental




**Padrão de circulação observada em anos de "El Niño" na região equatorial do oceano Pacífico. Nota-se que os ventos em superfície, em alguns casos, chegam até a mudar de sentido, ou seja, ficam de oeste para leste. Há um deslocamento da região com maior formação de nuvens e a célula de 'Walker" fica bipartida. No oceano Pacífico equatorial podem ser observadas águas quentes em praticamente toda a sua extensão. A termoclina fica mais aprofundada junto à costa oeste da América do sul principalmente devido ao enfraquecimento dos ventos alísios. Figura gentilmente cedida pelo Dr. Michael McPhaden do Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL)/NOAA, Seattle, Washington, EUA.**

**Fonte:** O "El Niño e você" - o fenômeno climático - Gilvan Sampaio de Oliveira
Editora Transtec - São José dos Campos (SP), março de 2001.

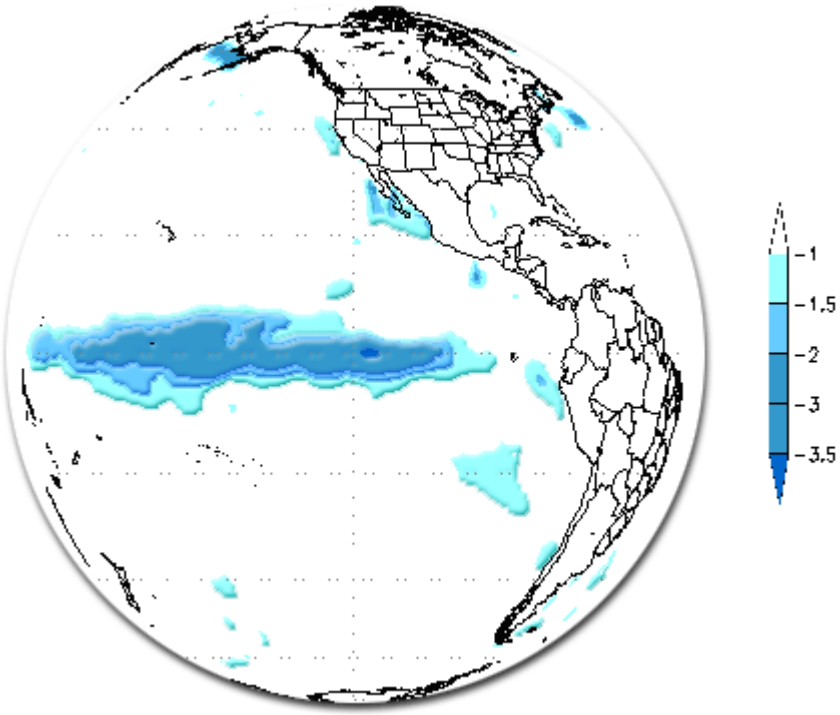
## La Niña

Fonte de Informação:
**Livro** - O “El Niño e você” - o fenômeno climático
**Autor** - Gilvan Sampaio de Oliveira

Você agora deve estar pensando. Ora, “La Niña”, como é o oposto, ou seja, é o resfriamento das águas do oceano Pacífico equatorial, então os efeitos são exatamente opostos !

**NÃO É BEM ASSIM !!!!!**

O termo “La Niña” ("a menina", em espanhol) surgiu pois o fenômeno se caracteriza por ser oposto ao “El Niño”. Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda “El Viejo” ("o velho", em espanhol). Algumas pessoas chamam o “La Niña” de “anti-El Niño”, porém como “El Niño” se refere ao menino Jesus, “anti-El Niño” seria então o Diabo e portanto, esse termo é pouco utilizado. O termo mais utilizado hoje é: “La Niña”




**Anomalia de temperatura da superfície do mar em dezembro de 1988. Plotados somente as anomalias negativas menores que -1ºC. Dados cedidos gentilmente pelo Dr. John Janowiak - CPC/NCEP/NWS/NOAA-EUA.**

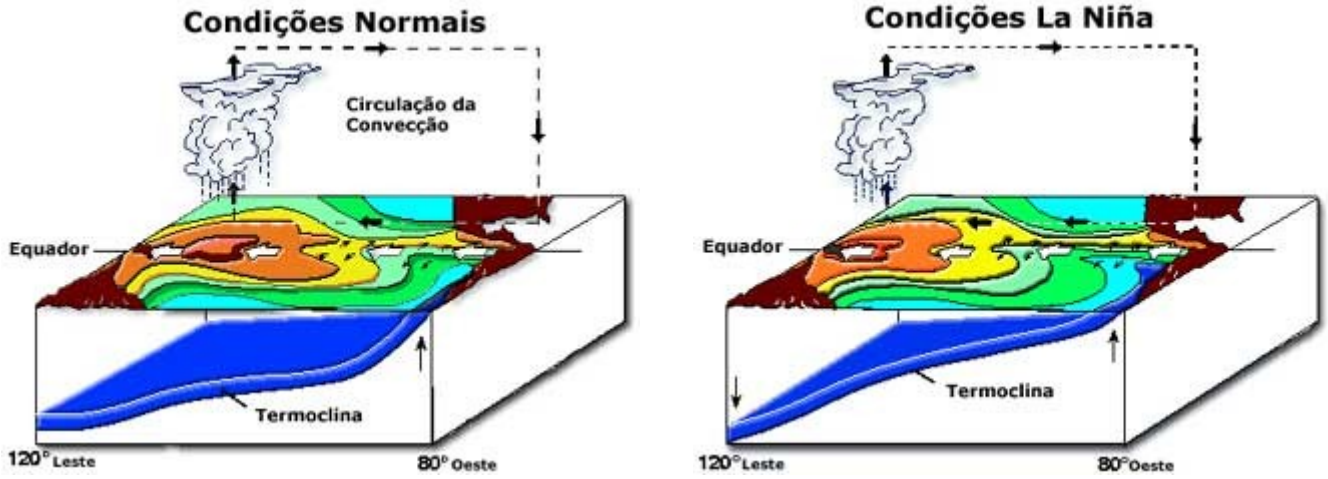
Para entender sobre “La Niña”, vamos retornar ao nosso "modelinho" descrito no item sobre “El Niño”. Imagine a situação normal que ocorre no Pacífico equatorial, que seria o exemplo da piscina com o ventilador ligado, o que faria com que as águas da piscina fossem empurradas para o lado oposto ao ventilador, onde há então acúmulo de águas. Voltando para o Oceano pacífico, sabemos que o ventilador faz o papel dos ventos alísios e que o acúmulo de águas se dá no Pacífico equatorial ocidental, onde as águas estão mais quentes. Há também aquele mecanismo que citei anteriormente, o qual é chamado de ressurgência, que faz com que as águas das camadas inferiores do oceano, junto à costa oeste da América do sul aflorem, trazendo nutrientes e que por isso, é uma das regiões mais piscosas do mundo. Até aqui tudo bem, esse é o mecanismo de circulação que observamos no Pacífico equatorial em anos normais, ou seja, sem a presença do “El Niño” ou “La Niña”.

Pois bem. Agora, ao invés de desligar o ventilador, vamos ligá-lo com potência maior, ou seja, fazer com que ele produza ventos mais intensos. O que vai acontecer? Vamos tentar imaginar ? Com os ventos mais intensos, maior quantidade de água vai se acumular no lado oposto ao ventilador na piscina. Com isso, o desnível entre um lado e outro da piscina também vai aumentar. Vamos retornar ao oceano Pacífico. Com os ventos alísios (que seriam os ventos do ventilador) mais intensos, mais águas irão ficar "represadas" no Pacífico equatorial oeste e o desnível entre o Pacífico ocidental e oriental irá aumentar. Com os ventos mais intensos a ressurgência também irá aumentar no Pacífico equatorial oriental, e portanto virão mais nutrientes das profundezas para a superfície do oceano, ou seja, aumenta a chamada ressurgência no lado leste do Pacífico Equatorial.

Por outro lado, devido a maior intensidade dos ventos alísios as águas mais quentes irão ficar represadas mais a oeste do que o normal e portanto novamente teríamos aquela velha história: águas mais quentes geram evaporação e consequentemente movimentos ascendentes, que por sua vez geram nuvens de chuva e que geram a célula de “Walker”, que em anos de “La Niña” fica mais alongada que o normal. A região com grande quantidade de chuvas é do nordeste do oceano Índico à oeste do oceano Pacífico passando pela Indonésia, e a região com movimentos descendentes da célula de Walker é no Pacífico equatorial central e oriental. É importante ressaltar que tais movimentos descendentes da célula de “Walker” no Pacífico equatorial oriental ficam mais intensos que o normal o que inibe, e muito, a formação de nuvens de chuva.

Em geral, episódios “La Niñas” também têm freqüência de 2 a 7 anos, todavia tem ocorrido em menor quantidade que o “El Niño” durante as últimas décadas. Além do mais, os episódios “La Niña” têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem por mais que 2 anos. Outro ponto interessante é que os valores das anomalias de temperatura da superfície do mar em anos de “La Niña” têm desvios menores que em anos de “El Niño”, ou seja, enquanto observam-se anomalias de até 4, 5ºC acima da média em alguns anos de “El Niño”, em anos de La Niña as maiores anomalias observadas não chegam a 4ºC abaixo da média.

Episódios recentes do “La Niña” ocorreram nos anos de 1988/89 (que foi um dos mais intensos), em 1995/96 e em 1998/99. "




**Fonte:** O El Niño e Você - o fenômeno climático - Gilvan Sampaio de Oliveira
Editora Transtec - São José dos Campos (SP), março de 2001.

# ANEXO 3

## Gabarito de respostas do guia básico de estudos do tópicos 2

**Gabarito para as questões:**

**GABARITO:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1b** | **3.4c** | **8c** | **13a** | **18a** |
| **2a** | **4b** | **9b** | **14c** | **19a** |
| **3.1b** | **5c** | **10d** | **15a** | **20d** |
| **3.2a** | **6a** | **11a** | **16a** | |
| **3.3a** | **7c** | **12d** | **17c** | |

# ANEXO 4

## 4.1 - GABARITO DE RESPOSTAS DO GUIA BÁSICO DE ESTUDOS DO TÓPICO 6 - dissertativas

**Gabarito para as questões:**

**1.** Quando utilizamos e para que servem as previsões de clima e as previsões de tempo?
R1. Utilizamos quando do planejamento de operações para um determinado período ou atividades diárias. As previsões de clima servem para a confecção de planejamentos futuros, num período de 01 a 06 meses, mas as simulações matemáticas têm baixa confiabilidade para algumas áreas do país e, então, a meteorologia utiliza-se de apenas 3 meses para tendência climática no país. As previsões de tempo são prognósticos, detalhados, de ocorrências futuras (esperadas), dependentes de parâmetros atmosféricos e da habilidade e experiência de um meteorologista.

2. Por que verificar diariamente a previsão de tempo?
R2. Para verificarmos as condições de tempo para determinada região e adjacências (que poderão influenciar no transcorrer do dia) no intuito de melhor adequar o planejamento e as orientações quanto as formas de atuação a partir daquele momento e naquele período.

3. Para que serve o item chuvas atendidas por satélite?
R3. Indicação das chuvas ocorridas nas últimas 24 horas sendo: 12 horas (GMT) do dia anterior e 12 horas (GMT) atualizadas.

4. Para que serve a descrição da imagem de satélite?
R4. Para a visualização da existência da densidade e do deslocamento de grandes massas de nuvens na atmosfera. Importante para o monitoramento meteorológico (realizado em razão dos contrastes de temperatura, quando se trata de uma imagem do infravermelho).

**5.** Para que serve a imagem de alta resolução?
R5. Identificação de alguns sistemas meteorológicos com maior resolução possível, quando não temos os radares meteorológicos para serem utilizados. Essa imagem ajuda muito na identificação das nuvens que podem provocar chuvas com grande intensidade. O radar meteorológico seria o instrumento ideal para o monitoramento das áreas que já tem chuva e o deslocamento da mesma.

**6.** O que vem a ser o SIM?

R6. O sistema de informação meteorológica integra *softwares*, métodos, dados e usuários, possibilitando o processamento de dados georeferenciados, ou seja, pode-se estipular o que se pretende visualizar precisamente, como por exemplo: focos de queima da para estado ou municípios, e também plotar em conjunto outras informações que poderão ser necessárias, como chuva acumulada da ultima hora, deslocamento dos sistemas que tem potencial para desenvolver entre outros.

7. O que são avisos meteorológicos?

R7. Indicadores das condições de tempo em determinado período, a saber: Estado de Atenção – possibilidade de ocorrência de um evento com previsão superior a 72 horas;
Aviso de Tempo Severo – com prazo inferior a 48 horas.
Bastante confiável quanto à previsibilidade e intensidade do fenômeno, porém, SEMPRE que houver dúvidas contatar o Meteorologista.

8. O que vem a ser Meteorologia Observada?

R8. São informações sobre as condições de tempo significativas que estão sendo monitoradas e/ou notícias sobre transtornos ocasionados por uma condição adversa.

9. O que é boletim de previsão de tempo?

R9. Boletim que permite consultar a previsão para todos os municípios do país e, também, os principais boletins de interesse para algumas regiões – região sudeste, Vale do Paraíba, e São Paulo – capital. É um informativo compacto das condições de tempo (chuva, tempestade e UV). Trazem também informações para aeroportos nos municípios.

10. Para que serve o item produtos para o estado de São Paulo?

R10. São "*links*" úteis para o planejamento de ações (diárias, semanais e mensais), a saber:

- Índice de radiação ultra-violeta;
- Queimadas (risco de fogo e risco de fogo previsto para 48h);
- Plataformas de coleta de dados – PCD (colher informações em lugares remotos, cobrindo uma vasta área);
- Dados dos aeroportos;
- Situação das bacias (fornecimento de energia);

- Sistemas convectivos (evolução normalmente associados as fortes chuvas, identificação e direção que o sistema pode seguir);
- Meteogramas (modelos de tabelas de dados, podendo ser atmosféricos e oceânicos): ventos, ondas;
- Tábuas das marés e fases da lua (previsão oceânica, ressaca e transtornos em regiões costeiras).

11. Como utilizar os "*links*" importantes?

R11. Servem para acessar os radares disponíveis para o estado de São Paulo, que também são de grande importância para o planejamento das ações, inclusive, permitindo a conecção com os principais órgãos de meteorologia do país.

## 4.2 - Gabarito de respostas do guia básico de estuados básico de estudos do tópico 6 – Múltipla escolha

**Gabarito para as questões:**

1. Previsão de clima e previsão de tempo.
2. Verificando diariamente o produto previsão de tempo.
3. Verificando o produto chuvas estimadas por satélite.
4. Verificar com o produto descrição da imagem de satélite.
5. Verificar o produto imagem de alta resolução.
6. Produto Sistema de informação meteorológica - SIM.
7. Possibilidade de ocorrência de um evento com previsão superior às 72h e inferior a 48h.
8. Acessando o produto avisos meteorológicos.
9. Boletim de previsão de tempo.
10. Índice ultra violeta.
11. *"Link" q*ueimadas.
12. Plataforma de coleta de dados (PCD).
13. Boletim de previsão de tempo para sua cidade ou dados dos aeroportos.
14. Situação das bacias.
15. Sistemas convectivos.
16. Representações gráficas dos dados de previsão de tempo dos modelos numéricos.
17. Tábua das marés e fases da lua.
18. Todos os radares meteorológicos do estado de São Paulo e dos principais órgãos de meteorologia do país que não estão no site do CPTEC.

**O CONTEÚDO DESTE MANUAL TÉCNICO ENCONTRA-SE SUJEITO À REVISÃO, DEVENDO SER DADO AMPLO CONHECIMENTO A TODOS OS INTEGRANTES DO CORPO DE BOMBEIROS, PARA APRESENTAÇÃO DE SUGESTÕES POR MEIO DO ENDEREÇO ELETRÔNICO CCBSSECINC@POLMIL.SP.GOV.BR**