

# Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia

ISSN 1676-014X  
vol. 32, nº 1, abril 2008

## Dados Ambientais

Qual deve ser a política de dados



O Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia (BSBMET) é uma publicação quadrimestral da SBMET ([www.sbmet.org.br](http://www.sbmet.org.br)), com tiragem de 1.000 exemplares. O BSBMET aceita colaborações, na forma de artigos originais de divulgação de assuntos técnicos, científicos ou profissionais e reproduções de matérias de interesse do Corpo Social, desde que não protegidos por direitos autorais, ou mediante autorização expressa do detentor destes direitos.

## **DIRETORIA EXECUTIVA PARA O BIÊNIO 2007/2008**

Presidente: Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva  
Diretor Financeiro: Isimar de Azevedo Santos  
Diretora Administrativa: Marley C. de Lima Moscati  
Diretor Científico: Pedro Leite da Silva Dias  
Diretor Profissional: Alfredo Silveira da Silva

Vice-Presidente: Bernardo Barbosa da Silva  
Vice-Diretor Financeiro: Jonas da Costa Carvalho  
Vice-Diretora Administrativa: Heloisa M. T. Nunes  
Vice-Diretor Científico: Osvaldo Luiz Leal de Moraes  
Vice-Diretor Profissional: Marilene de Lima

## **CONSELHO DELIBERATIVO**

### **Efetivos**

José Marques – Presidente  
Adilson Wagner Gandu  
Halley Soares Pinheiro Junior  
Jaci Maria Bilhalva Saraiva  
Romisio Geraldo Bouhid André

José Antonio Marengo Orcini  
José Carlos Figueiredo  
Marco Antonio Jusevicius  
Maria Luiza Poci Pinto

### **Suplentes**

Edmilson Dias de Freitas

Rosane Rodrigues Chaves

Valdo da Silva Marques

### **Conselho Fiscal**

Francisca Maria Alves Pinheiro

Mariana Palagano Ramalho Silva

Vera Aldreida Malfa Pereira

### **Editor Responsável**

Marley Cavalcante de Lima Moscati  
INPE - Prédio da Meteorologia, Sala 26  
Av. dos Astronautas, 1758, Jd. da Granja  
12.227-010 – São José dos Campos, SP  
[marley.moscati@cptec.inpe.br](mailto:marley.moscati@cptec.inpe.br)

### **Editor Assistente**

Pedro Leite da Silva Dias  
USP-IAG – Depto de Meteorologia  
Rua do Matão, 1226, Cidade Universitária  
05508-900 – São Paulo, SP  
[pldsdias@lncc.br](mailto:pldsdias@lncc.br)

**Editores Colaboradores:** Heloisa M. T. Nunes, Luiz Augusto T. Machado e Nelson Jesus Ferreira

**Setor de Normas e Legislação:** Alfredo Silveira da Silva

**Setor de Divulgação e Marketing:** Marley Cavalcante de Lima Moscati



### **EXPEDIENTE**

**Coordenação:** Marley Cavalcante de Lima Moscati  
**Projeto Gráfico:** Digital Press  
**Capa:** Digital Press  
**Impressão:** Graftipo Ltda  
**Revisão Editorial:** Marley Cavalcante de Lima Moscati  
ISSN 1676-014X.

*Distribuição dirigida e gratuita*

### **APOIO**



O desenvolvimento de qualquer pesquisa científica na área de meteorologia é altamente dependente da disponibilidade de um conjunto de dados de longo prazo, de qualidade e de fácil acesso para utilização. Ao longo das últimas décadas, um dos principais pleitos da sociedade meteorológica foi a elaboração de uma política nacional de acesso a dados (ambientais, meteorológicos, oceanográficos, produtos de satélite, etc) para ensino, pesquisa e serviços operacionais, sem custo ou com custo relativamente baixo e, em especial, o acesso aos dados históricos sob a guarda do INMET. Dada a relevância do assunto, esse número do Boletim da SBMET (BSBMET) trata desse tema.

A Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), regulamentada pelo Decreto 6.065 de 21 de março de 2007, nomeou um Grupo de Trabalho (GT) interno com a missão de articular as discussões e propor ações para a área. Nesse número do BSBMET, apresenta-se a versão preliminar da Proposta de Política Nacional de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, e que trata da questão dos dados.

No Brasil, os dados ambientais estão dispersos por várias instituições. Para opinar sobre a questão da disseminação das informações e a política de acesso aos dados, as chefias dos dois principais Centros operacionais de previsão do tempo do país (INMET e CPTEC/INPE), Dr. Antonio Divino Moura e Dra. Maria Assunção Faus da Silva Dias, respectivamente, concederam entrevista à jornalista Mariana Oliveira, as quais estão publicadas nesse volume. Há, ainda, matérias de vários órgãos, públicos e privados, tratando das atividades institucionais e dos tipos de informações e produtos disponibilizados à comunidade.

Na oportunidade, é com imensa satisfação que, em meu nome e em nome de toda a Diretoria da SBMET, parabeno à Marinha pelos 120 anos de atividades, e aos colegas Dr. Carlos Nobre (sócio da SBMET) e Dr. Shukla, premiados com destaque pelo reconhecimento de seu trabalho.

Nas páginas que se seguem, o leitor também encontrará a mensagem do Secretário Geral da OMM para o Dia Meteorológico Mundial de 2008, os Relatórios síntese do II SIC e da III Conferência Regional sobre Mudanças Climáticas Globais – América do Sul, informações sobre o XV Congresso Brasileiro de Meteorologia (1ª Circular), agenda de eventos, e muito mais. Boa leitura!!

*Marley Cavalcante de Lima Moscati*  
Editora Responsável

# SUMÁRIO

*Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia*  
*Dados ambientais: qual deve ser a política de dados?*  
vol. 32, nº 1, abril 2008

<b>Editorial.....</b>	<b>1</b>
<i>Marley Cavalcante de Lima Moscati</i>	
<b>Palavra da Presidente da SBMET .....</b>	<b>4</b>
<i>Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva</i>	
<b>Proposta de Política Nacional de Meteorologia e Climatologia .....</b>	<b>7</b>
<i>Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva, Antonio Divino Moura, Lauro Fortes, Maria Assunção Faus da Silva Dias, José Paulo Bonatti, Heloisa Moreira Torres Nunes, Antonio Fernando Garcez Faria, Juliojohn Costa Rodrigues-</i>	
<b>Elementos para a elaboração de uma política sobre aquisição e disseminação de dados meteorológicos .....</b>	<b>10</b>
<i>Antonio Divino Moura</i>	
<b>A questão da política de dados e o posicionamento internacional do CPTEC/INPE na disseminação de dados meteorológicos.....</b>	<b>14</b>
<i>Maria Assunção Faus da Silva Dias</i>	
<b>Diretoria de Hidrografia e Navegação: 120 anos da Meteorologia na Marinha .....</b>	<b>17</b>
<i>Antonio Fernando Garcez Faria, Carlos Augusto Chaves Leal Silva, Nickolas de Andrade Roscher e Ângela Maria Vieira Fernandes</i>	
<b>Banco de dados climatológicos da Subdivisão de Climatologia Aeronáutica (PCA) .....</b>	<b>24</b>
<i>Cleber Souza Corrêa, Jose Avanir Nogueira e Marcos Luiz de Andrade Pinto</i>	
<b>O Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet): Serviços para a Sociedade no Estado de São Paulo .....</b>	<b>27</b>
<i>Gerhard Held, Ana Maria Gomes e Roberto Vicente Calheiros</i>	
<b>A Meteorologia em Santa Catarina .....</b>	<b>34</b>
<i>Gilsânia de Souza Cruz, Maria Laura G. Rodrigues e Hugo José Braga</i>	
<b>Banco de dados meteorológicos do Sistema Alerta Rio .....</b>	<b>42</b>
<i>Ricardo Neiva d'Orsi</i>	
<b>O novo sistema de informações da Organização Meteorológica Mundial (OMM): WIS (WMO Information System) .....</b>	<b>45</b>
<i>Waldenio Gambi de Almeida</i>	
<b>GEONETCAST – Um sistema que irá fazer com que as informações meteorológicas e ambientais cheguem rapidamente à mão dos tomadores de decisões.....</b>	<b>47</b>
<i>Luiz Augusto Toledo Machado</i>	
<b>Aplicações dos valores do IWV provenientes das redes de receptores GPS para suporte à previsão numérica de tempo no Brasil.....</b>	<b>49</b>
<i>Luiz Fernando Sapucci, Luiz Augusto Toledo Machado, João Francisco Galera Monico, Dirceu Luiz Herdies, José Antônio Aravéquia, Rita Valéria Andreoli, R. A. F. Souza</i>	

<b>A assimilação de dados no CPTEC/INPE .....</b>	<b>57</b>
<i>Dirceu Luis Herdies, José Antonio Aravéquia, Sérgio Henrique Soares Ferreira, Rita Valéria Andreoli, Luiz Fernando Sapucci, J.G.Z. Mattos.</i>	
<b>Tipos de observações e o controle de qualidade utilizado na assimilação de dados no CPTEC/INPE ..</b>	<b>65</b>
<i>Rita Valéria Andreoli, Dirceu Luis Herdies, Rodrigo Augusto F. de Souza, Luiz Fernando Sapucci, José Antonio Aravéquia, Sérgio Henrique Soares Ferreira</i>	
<b>Reanálise regional 2000-2004 sobre a América do Sul com o Modelo RPSAS/ETA: descrição do experimento e dos produtos derivados.....</b>	<b>71</b>
<i>José Antonio Aravéquia, Dirceu Luis Herdies, Luiz Fernando Sapucci, Rita Valéria Andreoli de Souza, Sérgio Henrique Soares Ferreira, Luis Gustavo G. de Gonçalves</i>	
<b>Rastreabilidade meteorológica e os critérios de aceitação para a instrumentação meteorológica/ambiental .....</b>	<b>78</b>
<i>Márcio Antonio Aparecido Santana, Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães, José Celso Thomaz Júnior, Paulo Rogério de Aquino Arlino</i>	
<b>Tema da OMM para o Dia Meteorológico Mundial de 2008: Observando nosso planeta para um futuro melhor .....</b>	<b>86</b>
<i>Dimitrie Nechet</i>	
<b>Relatório de atividades da III Conferência Regional sobre Mudanças Globais – América do Sul.....</b>	<b>90</b>
<i>Pedro Leite da Silva Dias</i>	
<b>Convênio da SBMET com a Empresa dos Correios .....</b>	<b>94</b>
<b>1ª Circular sobre o XV Congresso Brasileiro de Meteorologia.....</b>	<b>94</b>
<b>Relatório Científico do II Simpósio Internacional de Climatologia: Detecção e Atribuição de Causas para as Mudanças Climáticas - América do Sul .....</b>	<b>99</b>
<i>Pedro Leite da Silva Dias</i>	
<b>Dr. Carlos Afonso Nobre ganha Prêmio Faz Diferença/O Globo .....</b>	<b>101</b>
<b>Dr. Carlos Afonso Nobre, é entrevistado pela Revista <i>Nature</i> .....</b>	<b>101</b>
<b>Dr. Jagadish Shukla, renomado cientista da Índia, ganha Prêmio da OMM .....</b>	<b>102</b>
<b>Cerimônia Militar Comemorativa do Aniversário de 120 anos da Criação da Repartição Central Meteorológica .....</b>	<b>102</b>
<b>Sistema Profissional: Subsistemas e Organizações .....</b>	<b>103</b>
<i>Alfredo Silveira da Silva</i>	
<b>Agenda de Eventos .....</b>	<b>108</b>
<b>Edward Lorenz, o pai da Teoria do CAOS, falece aos 90 anos.....</b>	<b>115</b>
<b>Anunciantes.....</b>	<b>116</b>
<b>Política Editorial do Boletim da SBMET .....</b>	<b>117</b>



Prezados sócios e amigos da SBMET,

Ano par... Ano de Congresso Brasileiro de Meteorologia (CBMET).

Em 2008 faremos a 15ª versão deste evento. São quase trinta anos ininterruptos de Congressos, que apresentam um grau de significância cada vez maior.

O XV CBMET será realizado na região Sudeste, após passar pelas regiões Nordeste e Sul do Brasil em suas últimas duas versões. Realizado na maior cidade do país, São Paulo, o tema central do Congresso não poderia ser outro a não ser “A Meteorologia e a Cidade”. Temas como poluição, desastres naturais, mudanças climáticas, saúde, serão abordados tendo como eixo as cidades, locais com uma tendência crescente de concentração da população do planeta. Como nas edições anteriores do nosso evento, todas as áreas técnicas da Meteorologia serão abordadas, assim como serão discutidas questões de política acadêmica e científica.

Em especial, o XV CBMET prevê a realização de cinco mesas redondas tratando exatamente dos assuntos das Câmaras Técnicas permanentes da Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH) do MCT. Espera-se com isso que a comunidade possa contribuir decisivamente com os trabalhos dessas câmaras temáticas, que são importantes instrumentos de organização e racionalização de meios e recursos na área de Meteorologia.

No início de 2008 a CMCH criou um Grupo de Trabalho (GT) com oito membros para tratar de elaborar uma Política Nacional de Meteorologia. O GT ficou composto por dois membros do INMET, Antonio Divino Moura e Lauro Forte, dois do INPE/CPTEC, Maria Assunção Dias e José Paulo Bonatti, dois do Ministério de Defesa, Antonio F. Garcez Faria e JulioJohn Rodrigues e dois da SBMET, Heloisa Nunes e Maria Gertrudes Justi, sendo este GT presidido pela Presidente da SBMET. Um documento básico foi elaborado e apresentado na reunião da CMCH de fevereiro deste ano. Com as contribuições recebidas e as discussões em mais duas reuniões, o GT encerrou uma primeira fase de trabalho, encaminhando uma versão preliminar ao Presidente da CMCH da Política Nacional de Meteorologia com a recomendação de que a submeta à CMCH e a transforme em um Decreto. O teor deste documento está apresentado neste Boletim e espera-se que a comunidade meteorológica e os demais interessados de áreas correlatas o conheçam e ofereçam contribuições para seu aperfeiçoamento. Espera-se, inclusive, que aproveitem a realização do XV CBMET para tal. O maior desafio certamente não foi elaborar tal documento. O maior desafio é colocar em prática o que ele preconiza.

Como uma contribuição da SBMET, este número de seu Boletim aborda um dos temas sensíveis da nossa área: a questão da disponibilidade dos dados ambientais, em especial os dados meteorológicos. Estão descritos os sistemas de aquisição e disponibilização das informações em algumas instituições do país, assim como a política usada para cessão dessas informações.

Durante o XV CBMET vamos aproveitar a reunião de tantos sócios para comemorar os 50 anos da Sociedade Brasileira de Meteorologia. Temos reunido no Portal da SBMET, fotos e imagens de momentos que marcaram a trajetória de nossa entidade. Estamos tentando reunir informações e contar um pouco da história da SBMET. Pretendemos homenagear a todos nós, sócios, antigos e novos dirigentes no dia 27 de agosto. Convidamos a todos para as comemorações.

Gostaria de lembrar que durante nossos Congressos realizamos as eleições da nova Diretoria Executiva e de parte dos Conselhos Deliberativo e Fiscal da SBMET. Os candidatos se apresentam e os sócios poderão contribuir significativamente com a SBMET participando ativamente deste processo de escolha que respaldará a ação dos novos dirigentes que tomarão posse em 1 de dezembro de 2008.

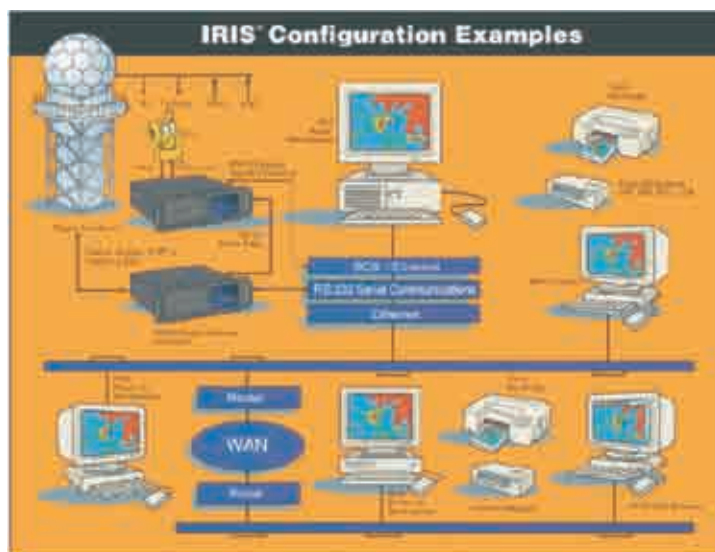
Finalizando, desejo a todos nós um excelente XV Congresso Brasileiro de Meteorologia.

*Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva*

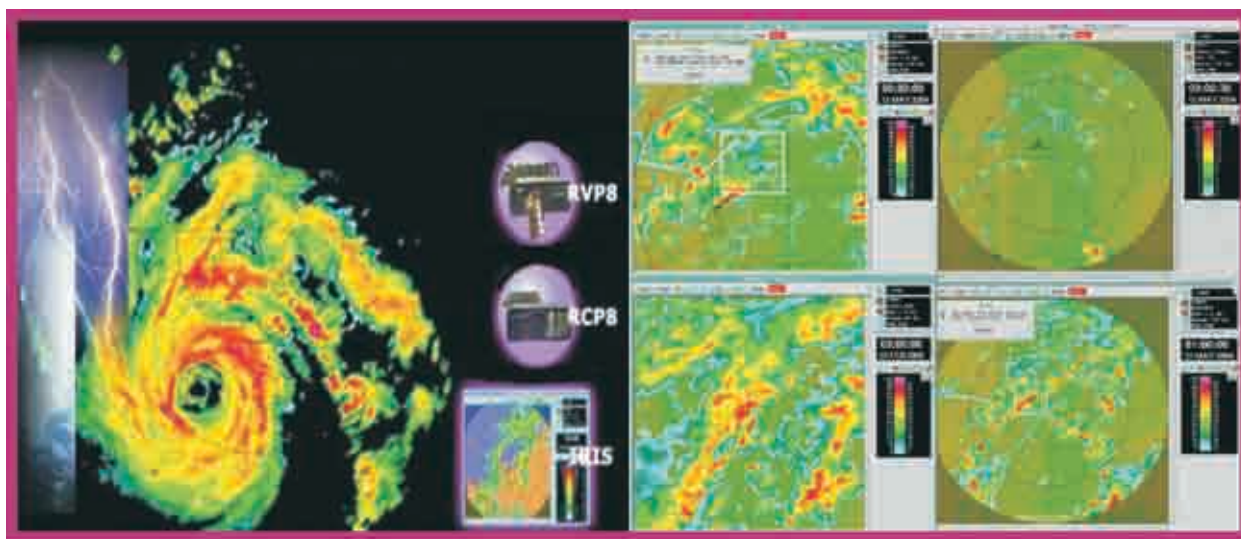
Presidente da SBMET

# RADAR METEOROLÓGICO VAISALA / SIGMET

Tecnologia  VAISALA / SIGMET



O pacote de Software do Radar Meteorológico SIGMET, possibilita a visualização de vários produtos em diversos terminais simultaneamente



UNIDADE RCP8 – CONTROLADOR DO  
RADAR E DA ANTENA



UNIDADE RVP8 - RECEPTOR E  
PROCESSADOR DIGITAL



**hobeco**  
www.hobeco.net

Hobeco Sudamericana Ltda.  
Ladeira Madre de Deus, 13  
20221-090 Rio de Janeiro - RJ  
Brasil

Tel: (21) 2518-2237  
Fax: (21) 2263-9067  
www.hobeco.net  
e-mail: info@hobeco.net



# **PROPOSTA DE POLÍTICA NACIONAL DE METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA**

## **(Versão Preliminar preparada pelo Grupo de Trabalho da CMCH)**

*Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva – Presidente da SBMET*

*Antonio Divino Moura – INMET*

*Lauro Fortes – INMET*

*Maria Assunção Faus da Silva Dias – INPE*

*José Paulo Bonatti- INPE*

*Heloisa Moreira Torres Nunes- SBMET*

*Antonio Fernando Garcez Faria - Ministério da Defesa*

*Juliojohn Costa Rodrigues- Ministério da Defesa*

Institui a Política Nacional de Meteorologia e Climatologia e dá outras providências.

### **TÍTULO I - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 1º Fica instituída a Política Nacional de Meteorologia e Climatologia, seus fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos:

#### **CAPÍTULO I- Dos Fundamentos**

Art. 2º A Política Nacional de Meteorologia e Climatologia baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - É dever do Estado a prestação de serviços públicos de Meteorologia e Climatologia, de forma a garantir a todo cidadão brasileiro o direito ao acesso livre e irrestrito às informações meteorológicas e climatológicas básicas e de qualidade, que, combinadas com as informações hidrológicas e oceânicas, possam contribuir para o desenvolvimento nacional, à realização de pesquisas e à geração de conhecimentos.

II - As atividades meteorológicas e climatológicas devem contemplar uma coordenação nacional e serem conduzidas de forma descentralizada, integrando os setores públicos e privados, em suas várias instâncias, compondo uma estrutura hierárquica pactuada.

III – A Meteorologia e a Climatologia transcendem o espaço nacional e são objetos de cooperação internacional, de que decorrem acordos ou compromissos entre países ou firmados no âmbito de agências especializadas da Organização das Nações Unidas.

## **CAPÍTULO II - Dos Objetivos**

Art. 3º A Política Nacional de Meteorologia e Climatologia tem como objetivo geral assegurar à sociedade brasileira o provimento de informações meteorológicas e climatológicas de qualidade, essenciais à preservação da vida e do meio ambiente, à defesa nacional, ao bem-estar social, ao desenvolvimento econômico e outras demandas sociais.

Art. 4º Para a consecução deste objetivo geral identificam-se os seguintes objetivos específicos:

I - Organizar as ações dos diversos órgãos e entidades nacionais que realizam atividades de meteorologia e climatologia segundo um Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia, visando otimizar a aplicação dos recursos financeiros, materiais e humanos.

II - Estabelecer mecanismos de sustentação dos órgãos e entidades participantes do Sistema, em especial aquelas encarregadas de coletar e disponibilizar dados primários e informações em todo território nacional, tipicamente públicos.

III - Consolidar e manter uma rede nacional de coleta de dados meteorológicos, hidrológicos e oceanográficos que possibilite assegurar a qualidade, representatividade e cobertura dos dados, inclusive para a área marítima de interesse nacional.

IV - Estabelecer e manter uma rede integrada de bancos de dados e produtos meteorológicos, climatológicos, hidrológicos e oceanográficos, incluindo a recuperação de dados históricos, com acesso livre e irrestrito.

V - Garantir a oferta de serviços globais, regionais e especializados de previsão de tempo e do clima atualizados e adequados às especificidades e ao grau de detalhamento requerido pelos múltiplos segmentos usuários.

VI - Promover a formação e qualificação de pessoal técnico nos diversos níveis.

VII - Incentivar a realização de pesquisas científicas e tecnológicas de qualidade voltadas para o conhecimento do tempo, do clima e dos recursos hídricos no país.

## **CAPÍTULO III - Das Diretrizes Gerais**

Art. 5º Conduzir as atividades meteorológicas e climatológicas de forma sistêmica, integrada e descentralizada, compartilhando-se meios e recursos, públicos e privados, para medição, coleta e processamento de dados, bem como para produção e disseminação de informações, de forma a minimizar redundâncias e promover a maior eficácia dos serviços prestados à comunidade usuária.

Art. 6º Promover a articulação com os Estados, setor privado e usuários, tendo em vista o interesse comum e a participação harmônica e eficaz.

Art. 7º - Aprimorar e manter infra-estrutura de excelência para realizar o monitoramento e a previsão do tempo, clima e do estado do ambiente, dos oceanos, da terra e do espaço, que inclua:

I - Rede integrada de bases de dados climatológicos in situ e por sensoriamento remoto, incluindo estudos retrospectivos do clima passado e atual, de acesso livre e irrestrito.

II - Sensoriamento remoto via satélite, aerotransportado e a partir de bases terrestres.

III - Modelagem ambiental, pela adição de novos tipos de dados químicos e biológicos, abrangendo os oceanos, os processos terrestres e o espaço exterior.

Art. 8º - Promover o intercâmbio permanente de informações sobre o estado da atmosfera, do oceano e dos recursos hídricos entre os diversos órgãos operacionais, instituições de pesquisa e ensino.

Art. 9º - Prover dados, serviços e produtos que atendam às especificidades e ao grau de detalhamento requerido pelos múltiplos segmentos usuários.

Art. 10 - Promover a participação da Meteorologia Nacional nos eventos internacionais e estimular a cooperação com os demais países.

## **CAPÍTULO IV - Das Definições**

Art. 11 - Para os fins previstos nesta, entende-se por:

I - Acesso livre e irrestrito: acesso sem discriminação e sem custos adicionais aos de reprodução e fornecimento dos dados e informações, excluindo-se qualquer custo afeto à sua obtenção, de acordo com a Resolução 40 da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

II – Informações meteorológicas e climatológicas: relatório, análise ou previsão meteorológicos, ou ainda um enunciado relacionado às condições meteorológicas existentes ou esperadas. (International Meteorological Vocabulary, WMO - No. 182.

III – Entidades nacional, estaduais e municipais: organizações governamentais ou não-governamentais, públicas ou privadas, constituídas juridicamente com o propósito de prover informações meteorológicas e climatológicas de qualidade, essenciais à preservação da vida e do meio ambiente, à defesa nacional, ao bem-estar social, ao desenvolvimento econômico e outras demandas sociais.

IV - Planos de Ação de Meteorologia e Climatologia - são planos de longo prazo, englobando programas e projetos para a revitalização da infra-estrutura básica e para a contínua evolução das atividades meteorológicas e climáticas, que levem em conta seus diversos componentes, incluindo a geração de produtos, o monitoramento ambiental, a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Inclui também a formulação de diretrizes, critérios, normas e regulamentos que busquem orientar as atividades em meteorologia e climatologia, conferindo-lhes maior eficácia e eficiência.

## **CAPÍTULO V - Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia**

Art. 12 - As atividades de Meteorologia e Climatologia são realizadas de forma sistêmica e integradas, visando abranger todo o espectro de ações voltadas para a coleta básica de dados, passando pelo processamento e disseminação de informações, incluindo a pesquisa científica e tecnológica e a capacitação de pessoal técnico. Essas atividades são articuladas por uma Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia - CMCH, de forma a favorecer a complementaridade, minimizar redundâncias e otimizar a aplicação de recursos;

Art. 13 - O Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia é composto por órgãos, agências e entidades nacionais, públicas e privadas, que realizam atividades de Meteorologia e Climatologia, incluindo outras ciências afins, tais como a Hidrologia e a Oceanografia.

## **CAPÍTULO VI - Dos Instrumentos**

Art. 14 - São instrumentos da Política Nacional de Meteorologia e Climatologia:

I - Sistema Nacional de Meteorologia e Climatologia.

II - Planos de Ação de Meteorologia e Climatologia.

III – Fundos Setoriais e Agências de Fomento.

# ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA POLÍTICA SOBRE AQUISIÇÃO E DISSEMINAÇÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS

*Antonio Divino Moura-INMET*  
diretor@inmet.gov.br

## 1. A IMPORTÂNCIA DA COLETA E DO ARQUIVO DE DADOS GEOFÍSICOS (METEOROLÓGICOS, HIDROLÓGICOS, OCEÂNICOS, SÍSMICOS, ...)

A coleta e a análise de dados geofísicos (meteorológicos, oceânicos, hidrológicos, sísmicos,...) e ambientais são de extrema importância para um melhor entendimento do nosso ambiente natural e suas variações no tempo e no espaço, e proporcionar suporte científico para decisões governamentais voltadas para a preservação da habitabilidade de nosso planeta.

Nesse mister, torna-se fundamental uma política nacional de aquisição e disseminação de dados meteorológicos e oceânicos, não só para atender adequadamente a rotina operacional dos Serviços Nacionais de Meteorologia e Hidrologia (SNMHs), como também à demanda por dados para a pesquisa científica e para a educação. Os dados coletados e disseminados em decorrência dessa Política somar-se-iam aos coletados especificamente para experimentos (GATE, GARP, TOGA, LBA, ...).

Argumenta-se que, quanto maior o número de pesquisadores fazendo uso efetivo dos dados em prol do avanço científico e tecnológico e da educação de futuros pesquisadores, maior será o benefício social e econômico do investimento feito pelo país na coleta, arquivo e disseminação de dados de qualidade.

## 2. DADOS HISTÓRICOS: UM PATRIMÔNIO DO PAÍS

O clima de um país faz parte de seu patrimônio geográfico, cultural e econômico. Os dados são os registros da sua história e da sua evolução e dão suporte básico ao desenvolvimento nos mais variados setores da vida do país, notavelmente na agricultura e pecuária, nos recursos hídricos e também nos transportes, em suas modalidades aérea, aquaviária e terrestre, no turismo, e na salvaguarda da vida humana e do patrimônio, em suas várias regiões. O Brasil, em função de suas dimensões continentais, apresenta expressiva variabilidade climática e tem uma realidade de dados históricos coletados bem variada. Isto, em grande parte, deve-se à diferenciada implantação de sua rede básica, no início do século XX, contemplando regiões ao redor do Rio de Janeiro, sede do governo federal à época, e do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (antes Observatório Nacional; com raízes na Repartição Central Meteorológica da Marinha do Brasil), e na atuação de pioneiros no Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais.

A imensidão da Amazônia e do Centro-Oeste e as dificuldades que perduram até hoje, de se instalar e manter efetivamente redes de observação, resultaram em poucas estações em operação contínua, perdendo o Brasil o registro da história de seu clima, prejudicando o desenvolvimento de estudos e pesquisas na atualidade. Hoje, mais do que nunca, os dados históricos mostram-se imprescindíveis para melhor entender as flutuações climáticas e a realidade das suas mudanças nas escalas regional e local, onde os modelos ainda têm dificuldade em captar bem a intensidade e a distribuição espacial das supostas alterações, como modeladas.

### 3. REDES DE OBSERVAÇÃO, SATÉLITES, BÓIAS METEO-OCEANOGRÁFICAS E RADARES

Os satélites ambientais, principalmente os meteorológicos e os de recursos naturais, vieram a cobrir parte desta lacuna, a partir dos anos 1970. Porém, como se sabe, os sensores dedicados à obtenção dos dados de forma remota necessitam ser calibrados por *medições in situ*, e isto é complexo em áreas de difícil acesso como a região da floresta amazônica e o Atlântico Sul. Os radares meteorológicos são também ferramentas muito úteis no detalhamento do tempo local. Séries longas (a partir de 1972) de tais dados existem de forma muito pontual e ainda carecemos de uma rede adequada para o país. Adicionalmente, o entendimento da variabilidade climática, incluindo os esforços de modelagem, depende, fundamentalmente, da compreensão das complexas interações oceano-atmosfera. A manutenção de uma rede de bóias para monitoramento de variáveis meteorológicas e oceanográficas do Oceano Atlântico Sul e Tropical, iniciada na década de 90 com o Programa Nacional de Bóias (PNBOIA), também representa um grande desafio em função dos meios e custos envolvidos.

Vale sempre lembrar que, diferentemente da implantação de uma rede temporária de coleta de dados para o desenvolvimento de uma pesquisa específica, as redes operativas devem ser mantidas sempre, ano após ano, e, em adição, envolvem obsolescência de equipamentos e tecnologias; treinamento de equipes de manutenção; e sistema adequado de monitoramento, controle, manutenção e correção de forma contínua. Aparentemente fácil, mas complexo, dado o elevado número de estações de coleta e as diferenciadas condições de acesso das regiões de nosso país continental e da imensidão do Atlântico Sul. Temos vários exemplos, no Brasil, em que redes foram implantadas e não puderam, por razões várias, ter sua operação continuada, com o rigor exigido na qualidade dos dados obtidos e na tempestividade necessária para suas aplicações. Portanto, palavra de precaução é devida quando se planeja operacionalizar redes de observação *in situ*.

### 4. A RESOLUÇÃO 40 DA OMM

*(WMO commits itself to broadening and enhancing the free and unrestricted international exchange of meteorological and related data and products).*

Esta Resolução, assinada por todos os países Membros da Organização Meteorológica Mundial (OMM), assegura aos Serviços Nacionais de Meteorologia e Hidrologia (SNMHs) o livre e irrestrito acesso a dados e produtos e de forma “gratuita” (isto é, sem custos adicionais, exceto gastos incursos na sua cessão, nos quais incluem-se as despesas de reprodução em mídia digital ou analógica e, eventualmente, de envio desses dados). O Brasil, como Membro da OMM e signatário, cumpre a Resolução 40, desde sua aprovação em 1995, através de mensagens entre os vários Serviços Meteorológicos.

### 5. O INMET E A OPERAÇÃO DIÁRIA DAS REDES DE OBSERVAÇÕES

O INMET, como órgão operacional da Meteorologia brasileira, completará 100 anos em 2009. Desde seu início, o Instituto coleta e dissemina diariamente dados meteorológicos para a previsão de tempo, interligando o Brasil aos demais países Membros da OMM, através de um circuito dedicado, chamado GTS (Sistema Mundial de Comunicações). Os dados que circulam são da rede meteorológica convencional de superfície, coletados pelo INMET, bem como de outras instituições operacionais brasileiras parceiras como o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) do Comando da Aeronáutica e o Centro de Hidrografia da Marinha, responsável pelo Serviço Meteorológico Marinho brasileiro. Além dos dados de superfície de uma rede de compromisso internacional, acordado em reuniões da OMM, os dados de radiossondagem também são inseridos na rede GTS, fundamentais para a previsão de tempo no dia a dia.



## 6. BANCO DE DADOS (ANALÓGICOS E DIGITAIS)

O INMET mantém um banco de dados coletados ao longo de sua história, uma parte já em forma digital (principalmente a partir de 1961), mas a grande maioria ainda em estado de tabelas e gráficos. Depois de passar por programas de verificação de sua consistência, os dados alimentam um sistema denominado Sistema de Informações Hidrológicas e Meteorológicas (SIHM) no INMET.

Funcionando em tempo real, foi implantado novo sistema de observações de superfície pelo INMET, já com 400 estações meteorológicas automáticas instaladas. Esse sistema, mais do que simplesmente gerenciar uma rede de PCDs, monitora 24 horas x 7 dias o estado de cada estação, dos sensores, da bateria e do painel solar, bem como a transmissão entre as plataformas e a central, e apoio a elaboração do programa manutenção corretiva e preventiva da rede. Os dados, validados por algoritmos de qualidade, são disponibilizados de forma aberta, democrática, de hora em hora, em tempo real, gratuitamente a todos os usuários via Internet na página do INMET em <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>. Isto está a ocorrer há mais de 2 anos, como uma nova prática de abertura universal de acesso de dados aos usuários diariamente.

## 7. OS DADOS PRETÉRITOS, SUA DIGITALIZAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO

Encontra-se em estado adiantado de andamento projeto específico para avaliar o real volume e o estado de conservação do material e gráficos acumulados ao longo de anos em forma de cadernetas; livro M1; além de gráficos diários de direção e velocidade de vento; brilho solar; temperatura, pressão e umidade. Ao final desta fase, que se iniciou em 2007, o INMET terá uma radiografia mais acurada dos dados existentes, seu estado e de que forma realística podem ser processados, além de uma estimativa de custos e prazos. Um problema aparentemente simples, porém complexo pela magnitude, em função da diversidade de formatos e do universo amostral (são milhares de

registros!). Qual seria a prioridade no processamento, quais os recursos disponíveis para o processamento? Estas são algumas das questões que merecem ser respondidas em breve, após o estudo diagnóstico que está sendo sistematicamente empreendido pelo INMET, através deste projeto específico envolvendo uma empresa brasileira e com o apoio financeiro da FINEP.

## 8. CRITÉRIOS ATUAIS PARA CESSÃO DE DADOS PARA A PESQUISA E EDUCAÇÃO

A cessão de dados aos usuários da comunidade científica e formação de pessoal (educação) pelo INMET atualmente é condicionada pelos seguintes critérios:

- Envio do sumário do projeto de pesquisa ou de tese/dissertação, com a necessidade dos dados a serem empregados e dos resultados esperados;
- Declaração escrita do pesquisador ou do orientador da pesquisa (no caso de teses) de que os dados a serem fornecidos serão utilizados somente na pesquisa e não serão repassados a terceiros sem prévia anuência do INMET;
- Menção da fonte de dados em toda publicação que envolva estes dados;
- Envio de cópia do trabalho publicado ou da tese realizada para incorporação ao acervo da Biblioteca Nacional de Meteorologia, visando contribuir para uma maior publicidade dos resultados à comunidade acadêmica.

O procedimento de solicitação segue para o setor especializado no INMET que efetua busca no banco do SIHM e, caso os dados estejam disponíveis em forma digital, são encaminhados ao solicitante no menor tempo possível. Logicamente o tempo de atendimento ainda não é ideal, em função do pequeno número de técnicos trabalhando nos dados diariamente no INMET e em função das peculiaridades de cada solicitação. Espera-se que, em tempo próximo, com mais recursos disponíveis, tanto de pessoal como computacionais, os usuários sejam melhores servidos.

Esta tem sido a “sistemática provisória de cessão de dados” adotada pelo INMET, até que uma política nacional de dados seja acertada no âmbito da Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), e implementada em concerto com os vários órgãos que coletam, transmitem e disseminam dados meteorológicos, hidrológicos, oceânicos, satelitários, dentre outros, bem como a maneira adequada e perene de se efetuar estas atividades, em especial no que tange à necessidade de aporte de recursos.

## 9. TÓPICOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA POLÍTICA SOBRE DADOS

Dentre vários tópicos a serem abordados, em profundidade e sem açodamento, já que se encontra em elaboração uma política, que norteará as ações estratégicas nessa área, pela CMCH, relativos à política de dados meteorológicos, e outros, antevemos os seguintes:

- a) Antecedentes
- b) Premissas
- c) Considerações
- d) Princípios e balizamento (*guidelines*)
- e) Prática realizada
- f) Futuro
- g) Pesquisa e Operação
- h) Diferentes tipos de dados (*in situ*; *air-borne*; remotos; meteorológicos; hidrológicos; oceânicos; ambientais;...)
- i) Dados em tempo real
- j) Resolução 40 da OMM
- k) Dados pretéritos
- l) Banco de Dados
- m) Papel de cada órgão que mantém redes ou sistemas de observação
- n) Portal unificado e integrado de Dados
- o) Custos envolvidos
- p) Papel da CMCH
- q) Sistemas WIGOS e WIS da OMM
- r) Plano de ação de Madri (*WMO International Conference on 'Secure and Sustainable Living: Social and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Services'; Madrid Conference, 19-21 March 2007*)

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na elaboração, em curso, dos elementos para a formulação de uma Política Nacional de Meteorologia e Climatologia, em um dos seus “Fundamentos”, a seguinte redação foi acordada no âmbito do Comitê Executivo da CMCH: “é dever do Estado a prestação de serviços públicos de Meteorologia e Climatologia, de forma a garantir a todo cidadão brasileiro o direito ao acesso livre e irrestrito a informações meteorológicas e climatológicas básicas e de qualidade, que, combinadas com as informações hidrológicas e oceânicas, possam contribuir para o desenvolvimento nacional, a realização de pesquisas e a geração de conhecimentos.

Pretendemos cumprir com este preceito, garantidos os meios materiais, financeiros e de pessoal para o seu atendimento. Nesta linha prevê-se o estabelecimento de uma Política de Dados pelo INMET, juntamente com seus parceiros operacionais, visando assegurar o acesso irrestrito e gratuito aos dados pela comunidade de pesquisa e ensino do país, de acordo com o previsto na Resolução 40 da OMM, da qual o Brasil é signatário.

Reafirmamos que os dados e meta-dados constituem patrimônio nacional, devem ser corretamente tratados e disponibilizados para a operação e a pesquisa necessária para melhor entender nossa atmosfera, nossos oceanos, nossos recursos hídricos. Constituem-se os dados em legado às gerações futuras para melhor lidarem com os eventos severos e extremos de tempo, as variações climáticas, mitigando efeitos, diminuindo as vulnerabilidades, ajudando-as na adaptação ao nosso ambiente natural em evolução permanente.

## A QUESTÃO DA POLÍTICA DE DADOS E O POSICIONAMENTO INTERNACIONAL DO CPTEC/INPE NA DISSEMINAÇÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS

*Os dados ambientais no Brasil estão dispersos por várias instituições. Uma delas é o Centro de Previsão do Tempo e Mudanças Climáticas (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A Dr<sup>a</sup> Maria Assunção Faus da Silva Dias, Coordenadora do Centro desde 2003, concedeu uma entrevista à Mariana Oliveira, responsável pelo Setor de Imprensa da Sociedade Brasileira de Meteorologia (SBMET), e à Presidente da SBMET, Dra. Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva. Nesta, a Dra. Maria Assunção emite sua opinião sobre questões como a disponibilidade de dados para solicitações externas, o intercâmbio de dados na comunidade científica brasileira e o posicionamento internacional do CPTEC/INPE na disseminação de dados meteorológicos. Leia a seguir.*

### **BSBMET – QUAIS SÃO OS TIPOS DE DADOS OFERECIDOS PELO INPE?**

**Maria Assunção** – Nesta área de Meteorologia, nós temos um grande fluxo de dados de satélite. Nosso fluxo maior é vem dos satélites GOES 10, da série NOAA, o Terra e o Aqua, para os quais temos um banco de dados de acesso público, que permite acessar tanto as imagens quanto os produtos derivados da imagens. Além disso, temos alguns dados de plataformas de dados e de algumas estações de redes regionais pelo Brasil afora, que são concentrados na nossa página da internet e que são de acesso público também.

### **BSBMET – E, APROXIMADAMENTE, QUANTAS PESSOAS ESTÃO ENVOLVIDAS NA COLETA, NA MANUTENÇÃO E TRABALHAM COM ESSES DADOS?**

**Maria Assunção** – No caso dos dados de satélite, nós temos uma equipe que envolve aproximadamente 70 pessoas que trabalham na aquisição dos dados desde a manutenção das antenas, dos sistemas de ingestão incluindo a parte técnica de Engenharia associada. Temos o pessoal de produção, que trabalha estas imagens e gera os produtos. No caso das plataformas de coleta de dados, nós temos um Laboratório de Instrumentação Meteorológica (LIM), que tem mais ou menos 12 pessoas trabalhando na parte de instalação e manutenção. Temos também o pessoal que trabalha no processamento desta informação, controle de qualidade, umas oito ou dez pessoas.

### **BSBMET – E COMO O CPTEC/INPE, ESPECIFICAMENTE, LIDA COM A QUESTÃO DO ACESSO AOS DADOS? A SENHORA FALOU QUE É ABERTO AO PÚBLICO, CERTO?**

**Maria Assunção** – É aberto. Tudo o que é gerado aqui no CPTEC/INPE é colocado na página da internet para acesso livre. Seja para visualização, através de gráficos, ou através de planilhas ou arquivos que listam o dado bruto.

### **BSBMET – ESTE POSICIONAMENTO É DEFINIDO PELA COORDENAÇÃO, PELA DIREÇÃO DO INPE OU INSTÂNCIAS SUPERIORES?**

**Maria Assunção** – É uma diretriz institucional: o dado deve ser público.

### **BSBMET – E QUAIS SÃO AS MANEIRAS DE AS PESSOAS ACESSAREM ESTES DADOS OU REQUEREREM, CASO ELAS PRECISEM DE ALGO MAIS DETALHADO DO QUE ESTÁ DISPONÍVEL NO SITE, POR EXEMPLO?**

**Maria Assunção** – Quando é um dado que está na *website* do CPTEC/INPE ([www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br)), basta baixar e pronto. Quando é algo um pouco mais sofisticado, as pessoas escrevem para o nosso setor de Atendimento ao Usuário (e-mail para contato [atende@cptec.inpe.br](mailto:atende@cptec.inpe.br)) e fazem uma solicitação. Caso seja algo simples de resolver, não tem custo. Mas temos casos em que as pessoas pedem algo que

envolve muita gente, um tratamento intensivo de dados, processamento, etc. Se for este o caso, vai ter um custo que será estudado caso a caso em função do impacto em termos de uso de mão-de-obra.

**BSBMET – ENTÃO OS CRITÉRIOS PARA ESTA COBRANÇA SÃO DEFINIDOS PELA SOFISTICAÇÃO DOS DADOS QUE AS PESSOAS PRECISAM?**

**Maria Assunção** – Exatamente.

**BSBMET – NÃO EXISTEM CRITÉRIOS QUE LEVAM EM CONSIDERAÇÃO SE A INSTITUIÇÃO É PRIVADA OU PÚBLICA?**

**Maria Assunção** – Isso não é levado em conta. É mais no sentido do impacto que causa ao nosso trabalho. Vamos supor que é feito um pedido que envolve colocar três pessoas em tempo integral durante um mês para fazer aquilo. Nós temos que cobrar por esse trabalho. Não temos “folga”, digamos assim. As pessoas aqui dentro estão todas envolvidas em suas atividades. Então, quando a coisa é simples, isso é feito dentro da nossa disponibilidade, mas quando envolve um trabalho mais sofisticado ou muito mais demandante de mão-de-obra, nós cobramos conforme o trabalho que dá.

**BSBMET – EXISTE ALGUMA ESTATÍSTICA SOBRE A SOLICITAÇÃO DESSES DADOS?**

**Maria Assunção** – Dos dados que estão disponíveis nós temos várias estatísticas. Nós usamos bastante as estatísticas do *Google* de acesso às diferentes páginas. Isso é de domínio público. Se você somar todas as páginas do CPTEC/INPE, ela tem hoje da ordem de 90 mil visitas por dia. Muitas dessas são para simplesmente analisar as imagens e produtos já prontos, mas existem outras que são requisições de dados.

**BSBMET – QUANDO OS DADOS SÃO SOLICITADOS COM MAIS SOFISTICAÇÃO, AS SAÍDAS SÃO MAIS PARA PESQUISA?**

**Maria Assunção** – Não. Nem sempre. Existem solicitações que vêm, por exemplo, de empresas de recursos hídricos, manejo de energia, que querem

utilizar os dados em simulações numéricas para determinada região durante um certo tempo. Isso às vezes envolve rodar de novo algum modelo por um período longo. Essas são as solicitações mais demandantes que nós temos. Ou seja, não são necessariamente universidades, mas empresas tanto do setor elétrico quanto do setor agrícola que pedem algo específico e de interesse deles.

**BSBMET – COMO A SENHORA OBSERVA AS VANTAGENS QUE ESTA POLÍTICA DE ACESSO Á DADOS TRAZ EM TERMOS DE FLEXIBILIDADE E ACESSIBILIDADE PARA O CPTEC/INPE?**

**Maria Assunção** – Nós temos trabalhado em tornar mais fácil o acesso aos nossos dados. Nós estamos com uma versão beta do banco de dados, tanto de imagens como de produtos de modelos, como de dados meteorológicos em geral. É uma versão beta que só não foi disponibilizada ainda ao público porque estamos finalizando a instalação do equipamento onde ela vai estar disponível. A nossa idéia é que todo o dado que gravamos seja facilmente acessível por um usuário externo através da requisição via internet. Então, vamos supor que uma pessoa requisiite dez anos de imagens de satélite. Isso vai para uma requisição interna e como é um volume de dados muito grande, isso vai ser gravado em DVD e essa pessoa vai receber os DVDs mediante somente o custo da mídia. Se ele pedir as imagens de um mês, isso vai para um área de FTP onde a pessoa vai poder baixar diretamente. A nossa idéia é que seja o mais fácil e simples possível disseminar estes dados, para que as pessoas usem, desenvolvam novas aplicações e que todo aquele recurso governamental investido na coleta destes dados e no armazenamento que nós fazemos, se reverta para benefícios das pessoas através do uso desses dados. A nossa política é de tornar mais fácil e mais acessível o acesso a todos os dados que gerarmos aqui, seja de satélites, seja de saída de modelos ou de dados básicos.

**BSBMET – O CPTEC/INPE UTILIZA ALGUNS DESTES DADOS NA ANÁLISE DO RPSAS E DO GPSAS. ESTAS ANÁLISES ESTÃO A NÍVEL OPERACIONAL OU A NÍVEL DE PESQUISA?**

**Maria Assunção** – Estas análises do RPSAS e GPSAS já estão operacionais e estão disponíveis.

Basta requisitá-las. O que estamos fazendo agora é passando para um novo método de análise, que é o LETKF (*Local Ensemble Transform Kalman Filter*). Com esta nova análise nós vamos ter um produto melhor. Acho que no ano que vem vamos estar com este produto melhor ainda, mas as análises do RPSAS e do GPSAS já estão operacionais e disponíveis.

**BSBMET – O CPTEC/INPE TEM MUITOS PESQUISADORES E TAMBÉM É IMPORTANTE PARA ELES ACESSAR DADOS DE OUTRAS INSTITUIÇÕES. COMO FUNCIONA ESTA RELAÇÃO COM OUTRAS INSTITUIÇÕES QUE TEM DADOS METEOROLÓGICOS?**

**Maria Assunção** – Hoje nós temos acordos de cooperação com um grande número de instituições tanto federais como estaduais e municipais, em que já ocorre troca de informações. Inclusive muitos destes dados acabam sendo usados para montar as anomalias mensais com relação à climatologia e para monitoramento e estão disponíveis para os nossos pesquisadores. Alguns destes dados que recebemos de outras instituições nós não temos autorização para passar adiante. Nesses casos, temos que pedir autorização à instituição de origem. Se o dado não é nosso e a instituição de origem coloca alguma restrição, nós somos obrigados a manter a restrição.

**BSBMET – O CPTEC/INPE É REFERÊNCIA NO IDD (*Internet Distribution Data*). COMO A SENHORA VÊ ESSE POSICIONAMENTO E A FUNÇÃO QUE O CPTEC/INPE TEM NA COMUNIDADE METEOROLÓGICA A PARTIR DISSO?**

**Maria Assunção** – Nós temos exercido uma função de treinamento e de disseminação desta funcionalidade. Não só aqui no Brasil. Nós já demos cursos e treinamento e instalamos IDD até na África. Como nós temos uma infra-estrutura de treinamento, para nós é fácil produzir o treinamento, então temos exercido justamente esta função. Qualquer universidade ou unidade de Meteorologia pode entrar e se cadastrar e funcionar, independente de nós interarmos ou não. Como nós já desenvolvemos toda uma capacidade interna, nós disponibilizamos os treinamentos que envolvem também a produção de material para o IDD. Porque uma coisa é você receber os dados e outra é colocar também seus dados para os outros. Em ambos os sentidos nós temos exercido este papel de ajudar o desenvolvimento através dos treinamentos.

**BSBMET – NA SUA OPINIÃO, QUAL DEVE SER A POLÍTICA IDEAL DE ACESSO AOS DADOS?**

**Maria Assunção** – Ampla, geral e irrestrita. Essa é minha opinião e é também a orientação institucional do INPE. Quanto mais se usar, maior vai ser o benefício para o Brasil.



# DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO: 120 ANOS DA METEOROLOGIA NA MARINHA

*Antonio Fernando Garcez Faria, Carlos Augusto Chaves Leal Silva,  
Nickolas de Andrade Roscher e Ângela Maria Vieira Fernandes*  
Centro de Hidrografia da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação  
Rua Barão de Jaceguay s/nº - Niterói-RJ - CEP 24048-900  
E-mails: garcez@chm.mar.mil.br, augusto@chm.mar.mil.br,  
roscher@chm.mar.mil.br, angela@chm.mar.mil.br

## 1- INTRODUÇÃO

A origem da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) remonta ao ano de 1876, com a criação, por Decreto Imperial, da Repartição de Faróis, em 26 de janeiro, e da Repartição Hidrográfica, em 2 de fevereiro.

As atividades de Meteorologia na Marinha iniciaram-se em 4 de abril de 1888, com a criação da Repartição Central Meteorológica, reunida, em 1891, à DHN. No entanto, formalmente, a responsabilidade pela meteorologia marítima somente foi delegada à Marinha do Brasil (MB) pelo Decreto nº 70.092, de 2 de fevereiro de 1972, que atribui à MB a supervisão, orientação, a pesquisa e desenvolvimento das atividades concernentes à meteorologia marítima no Brasil, tarefas desempenhadas pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), por meio do Serviço Meteorológico Marinho (SMM) brasileiro.

A DHN tem o propósito de apoiar a aplicação do Poder Naval, por meio de atividades relacionadas com a hidrografia, oceanografia, cartografia, meteorologia, navegação e sinalização náutica, garantir a qualidade das atividades de segurança da navegação que lhe couber na área marítima de interesse do Brasil e nas vias navegáveis interiores e contribuir para projetos nacionais de pesquisa em águas jurisdicionais brasileiras e dos resultantes de compromissos internacionais.

Para o cumprimento de sua ampla e abrangente Missão, a DHN estabelece normas e dá orientações

para as diferentes atividades envolvidas, contando, para tanto, com a sua própria estrutura administrativa e com as Organizações Militares (OM) a ela subordinadas: o CHM, a Base de Hidrografia da Marinha em Niterói (BHMN), o Centro de Sinalização Náutica e Reparos Almirante Moraes Rêgo (CAMR) e o Grupamento de Navios Hidroceanográficos (GNHo).

## 2. ATIVIDADES OPERACIONAIS

### 2.1. O Serviço Meteorológico Marinho

O SMM é o responsável pelo cumprimento dos compromissos assumidos pelo Brasil perante a comunidade internacional, ou seja, pela produção e divulgação de análises e previsões meteorológicas para a área marítima do Atlântico Sul identificada como METAREA V (Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar - *Safety of Life at Sea* - SOLAS).

As atividades operacionais do SMM incluem a emissão de Avisos de Mau Tempo, de Boletins de Previsão de Tempo e de Mare de Cartas Meteorológicas. Além disso, o SMM elabora e dissemina previsões especiais para apoiar atividades específicas, tais como operações de busca e salvamento, reboque e operações navais realizadas pela Marinha do Brasil e, também, por Marinhas de nações amigas.

O SMM também participa do intercâmbio internacional de dados meteorológicos e oceanográficos através do Sistema Mundial de Telecomunicações (*Global Telecommunication System-GTS*), gerenciado pela OMM.

No cumprimento das suas atribuições legais, o SMM monitorou o Furacão “Catarina”, um sistema meteorológico inédito e de grande intensidade que atingiu a costa dos estados de SC e RS no final do mês de março de 2004. Foram emitidos, com grande sucesso, Avisos de Mau Tempo com trinta e seis horas de antecedência à chegada do sistema ao litoral, o que permitiu que as diversas Delegacias e Agências subordinadas ao Comando do 5º Distrito Naval em Rio Grande-RS reagissem a tempo no sentido de alertar ao navegante, o que minimizou, sobremaneira, as conseqüências desastrosas do fenômeno. Nesse episódio, o SMM contou com o apoio do Centro Nacional de Furacões dos EUA, que disponibilizou produtos numéricos de alta resolução desenvolvidos, especificamente, para acompanhar fenômenos dessa natureza.

Além de suas tarefas rotineiras em apoio às comunidades marítimas e costeiras, o SMM tem contribuído para diversas outras atividades de interesse do Brasil. Dentre essas, destacam-se:

- Previsões meteorológicas para apoio à Operação HAITI (Figura 1), onde tropas brasileiras prestam serviço à Organização das Nações Unidas (ONU);
- Previsões meteorológicas e oceanográficas diárias (Figura 2) para a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF);
- Previsões meteorológicas e oceanográficas para apoio à Equipe Brasileira de Vela, nas Olimpíadas de Atenas 2004;
- Previsões meteorológicas e oceanográficas em apoio aos esportes náuticos, durante os XV Jogos Pan-americanos, sediados no Rio de Janeiro, em 2007, em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e
- Previsões meteorológicas e oceanográficas para apoio à Equipe Brasileira de Vela, nas Olimpíadas de Pequim 2008 (Figuras 3 e 4), em parceria com o INMET.

Os principais produtos disseminados estão disponíveis na INTERNET, no *website* <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo>, onde o navegante encontra desde a previsão do tempo e carta sinótica para toda a METAREA V, até produtos numéricos específicos, como por exemplo, cartas prognóstico de vento, ondas e precipitação.

Para atender ao navegante não possuidor de acesso à INTERNET no mar, o SMM transmite por radiofacímile as seguintes cartas meteorológicas: pressão à superfície, temperatura da superfície do mar, prognóstico de altura/direção significativa de ondas (Figura 5) e prognóstico de direção/intensidade do vento a 10 m (Figura 6). As cartas prognóstico são elaboradas a partir dos modelos atmosféricos e oceanográficos operados pelo CHM e apresentam previsões para as próximas 24 horas dos campos de ventos e de ondas, possibilitando, por exemplo, que o navegante possa evitar uma situação de risco. Todos esses produtos são transmitidos, diariamente, pela Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro (PWZ-33), nas frequências 12.665 e 16.978 kHz, nos horários de 07 h e 45 min às 08h e 50 min e de 16h e 30 min às 17 h e 35 min (Hora Média de Greenwich - HMG).

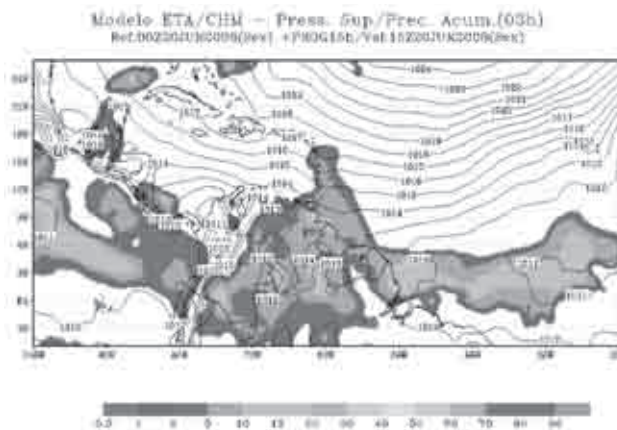


Figura 1: Carta de pressão e precipitação para área do Caribe em apoio às forças de paz da ONU no Haiti.

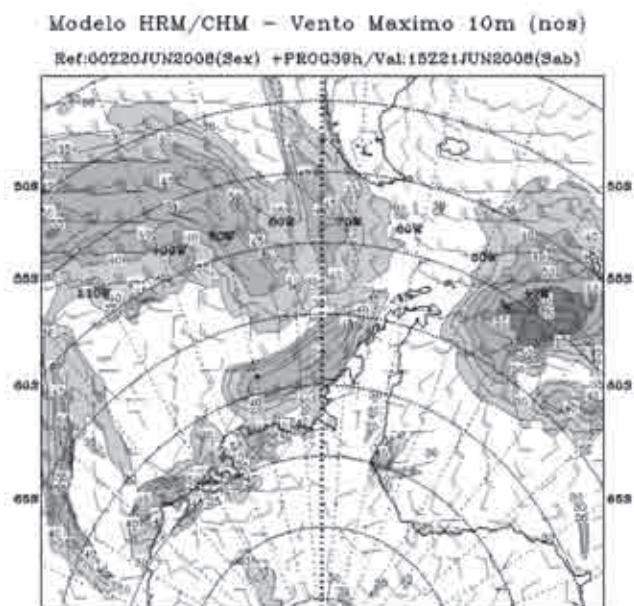


Figura 2: Carta de direção e intensidade de vento para a região da península antártica em apoio à EACF.

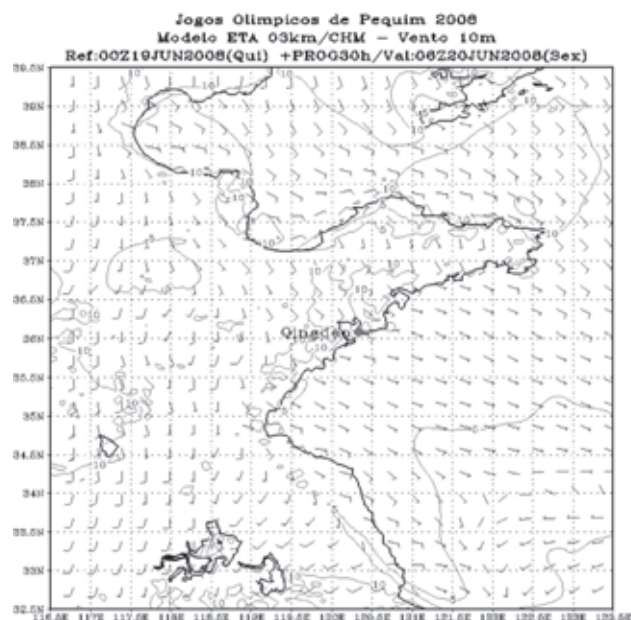


Figura 4: Carta de direção e intensidade de vento para apoio as competições olímpicas de vela em Pequim.

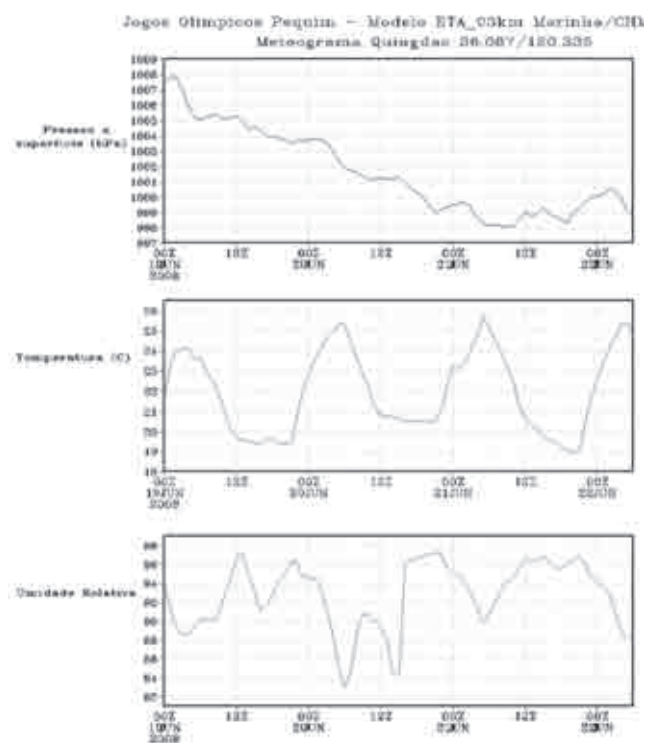


Figura 3: Meteogramas para Pequim em apoio aos Jogos Olímpicos.

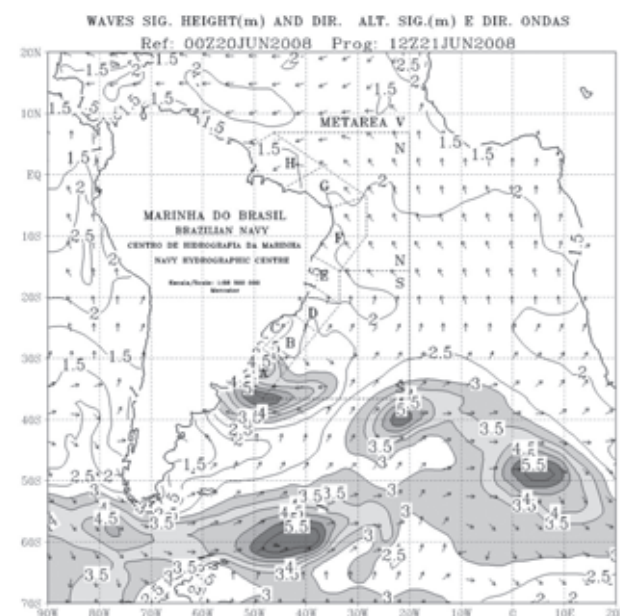


Figura 5: Carta de direção e altura significativa de onda, transmitidas por facsímile.



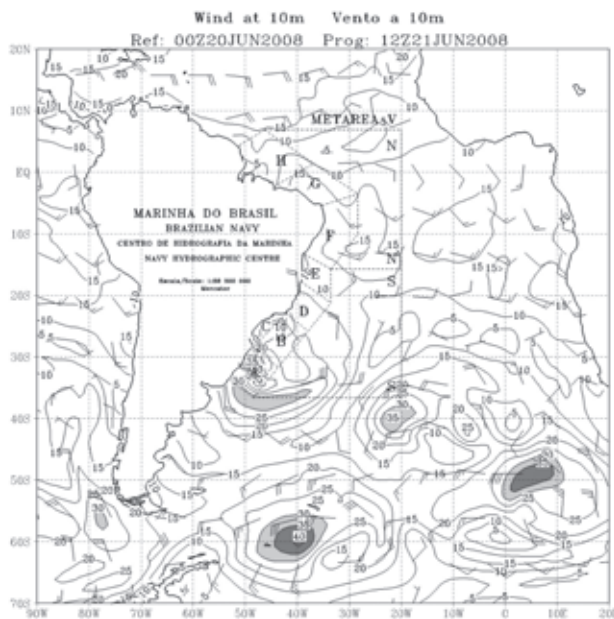


Figura 6: Carta de direção e intensidade de vento a 10 metros, transmitidas por facsímile.

## 2.2 – O Banco Nacional de Dados Oceanográficos

Cabe à Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), por intermédio do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) e do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), cadastrar, recuperar e disseminar informações e dados meteorológicos e oceanográficos em níveis nacional bem como manter o intercâmbio com os Centros Mundiais de Dados (*World Data Center - WDC*), de acordo com o Decreto S/N de 5 de janeiro de 1994. Para isso, vale-se das comissões realizadas pelos navios da Marinha do Brasil e da Marinha Mercante, pela comunidade científica nacional, assim como pelos navios de pesquisa estrangeiros (em águas sob jurisdição brasileira).

O BNDO enfatiza a necessidade de que as entidades brasileiras ligadas às ciências do mar divulguem anualmente seus programas de pesquisas, através do Programa Oceanográfico Nacional (PON). É importante, também, que sejam fornecidos ao BNDO os dados resultantes de tais esforços, pois isto facultará ao país uma participação mais ativa e eficaz no sistema IODE, além de enriquecer o acervo nacional de dados oceanográficos.

## Dados Cadastrados no BNDO

Os dados cadastrados no BNDO são provenientes de Levantamentos Hidrográficos, Comissões Oceanográficas, Estações Meteorológicas Costeiras, Estações Maregráficas, Bóias fixas e de deriva, Flutuadores ARGO, abrangendo, dentre outros:

- Físicos e químicos da água do mar: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, fosfato, nitrato, nitrito, silicato e pH;
- Temperatura da água do mar, oriundos de XBT/MBT;
- Geologia, oriundos de amostras de fundo;
- Marés: alturas periódicas do nível do mar e constantes harmônicas;
- Correntes: direção e intensidade na superfície e sub-superfície, oriundos de correntômetros e perfiladores acústicos de correntes;
- Meteorologia: temperaturas do ar seco e úmido, nebulosidade, umidade relativa, direção e intensidade do vento, pressão ao nível do mar, estado do mar, visibilidade, temperatura da água do mar, tipos de nuvens, vagas (período e altura) e marulhos (período e altura); e
- Batimetria, magnetometria e gravimetria (formato MGD-77).

## Produtos Fornecidos pelo BNDO

O BNDO fornece ao usuário os dados brutos acima citados, respectivos metadados, e estatísticas geradas a partir da análise destes dados, bem como previsões de marés. As informações podem ser solicitadas por estações, por área geográfica (latitude e longitude, quadrados e subquadrados de Marsden) ou por comissão (<https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html>). Nos últimos 17 anos, foram atendidas 4.160 solicitações de dados ao BNDO (Figuras 7 e 8), sendo observado um significativo incremento nos últimos cinco anos, em função da possibilidade de solicitação de dados pela INTERNET.

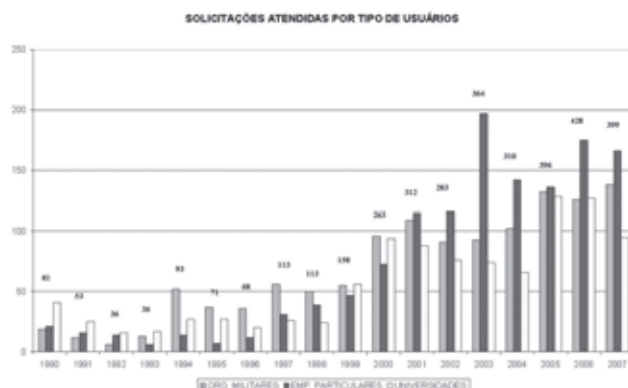


Figura 7: Solicitações atendidas pelo BNDO, por tipo de usuário.

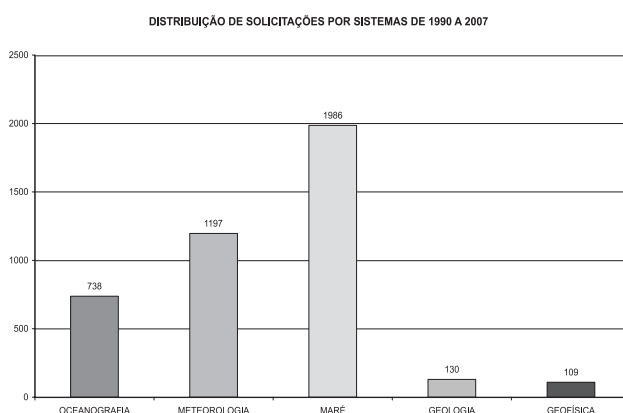


Figura 8: Solicitações atendidas pelo BNDO, por área de conhecimento.

O acesso a esses dados é *livre e irrestrito* para a realização de pesquisas e a geração de conhecimentos que possam contribuir para o desenvolvimento nacional. Nesse escopo, de acordo com a Resolução 40 da Organização Meteorológica Mundial (OMM), caracteriza-se como *livre e irrestrito*, o acesso sem discriminação e sem custos adicionais aos de reprodução e de fornecimento dos dados e informações, em meio físico ou eletrônico, excluindo-se qualquer custo afeto à sua obtenção. Esse conceito não se aplica a informações cujo sigilo seja imprescindível à segurança e à defesa da sociedade e do Estado, nos termos do Art. 5º, XXXIII, da Constituição e da Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, ou sujeitas à legislação específica, bem como aos resultados ordinários de estudos e pesquisas com mais de cinquenta por cento de investimento privado.

Adicionalmente, os dados coletados no âmbito do Programa Nacional de Bóias (PNBOIA), *International South Atlantic Buoy Program* (ISABP), *Global Sea Level Observing System* (GLOSS) e *Array for Real-time Geostrophic Oceanography* (ARGO), estão disponíveis, em tempo quase real, na *web page* da Aliança Regional para a Oceanografia no Atlântico Sudoeste Superior e Tropical (OCEATLAN) <http://www.oceatlan.org/>.

## Programa Oceanográfico do Brasil

O Programa Oceanográfico para o ano em curso é publicado na página da DHN na INTERNET (<https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html>), visando propiciar ampla divulgação para a comunidade científico-acadêmica.

NAVIO	ÁREA (QMD)	DATA	Nº E NOME DO PROJETO	INSTITUIÇÃO	ACOMODAÇÕES PARA OUTROS CIENTISTAS	ATIVID. DE PESQUISA
Prof. W. Besnard	339	FEV/08	PROJETO PRÓ-ABROLHOS	USP	SIM	B
NHI Sírius	-	FEV/08	POIT I	CHM	-	OF
NHo Amarin do Valle	Vitória	JAN a FEV/08	COSTA ESE II	CHM	-	OF
NApOc Ary Rongel	-	OUT/07 a ABR/08	OPERANTAR XXVI	CHM	-	OF
Prof. W. Besnard	339	MAR a MAI/08	PROJETO ABROLHOS	IOUSP	SIM	BP

(CONTINUA)



(CONTINUAÇÃO)

NAVIO	ÁREA (QMD)	DATA	Nº E NOME DO PROJETO	INSTITUIÇÃO	ACOMODAÇÕES PARA OUTROS CIENTISTAS	ATIVID. DE PESQUISA
NHI Sírius	-	ABR/08	POIT II	CHM	-	OF
Albacora /Veliger II	376	MAI/08	SED. CAN.	IOUSP	NÃO	GE
NOc. Antares	Rio a Fortaleza	MAR a MAI/08	PIRATA BR-X	CHM	-	OF
NHo Taurus	Vitória	MAR a JUNI/08	COSTA ESE II	CHM	-	OF
NHI Sírius	-	JUN a AGO/08	REMPLOC - I	CHM	-	OF
NHo Taurus	-	JUN/08	SISPRES	CHM	-	OF
Prof. W. Besnard	339	JUN/08	PROJETO PRÓ-ABROLHOS	USP	SIM	B
Prof. W. Besnard	339	JUN/08 a JUL/08	PROJETO ABROLHOS	IOUSP	SIM	OF
NOc. Antares	-	AGO/08	POIT IV	CHM	-	OF
Prof. W. Besnard	339	SET/08 a OUT/08	PROJETO PRÓ-ABROLHOS	IOUSP	SIM	OF
Prof. W. Besnard	Plataforma Continental Leste	19/08/08 a 30/08/08	PROJETO PRÓ-ABROLHOS	USP	SIM	B
NAPoc Ary Rongel	Rio a EACF	OUT/08 a ABR/09	OPERANTAR XXVII	CHM	-	OF
NOc. Antares	Belém e Santana	NOV a DEZ/08	OCEANO NORTE IV	CHM	-	Cooperação CHM-Petrobrás
NHo Amarin do Valle	Belém e Santana	NOV a DEZ/08	OCEANO NORTE I	CHM	-	Cooperação CHM-Petrobrás
Prof. W. Besnard	339	DEZ/08	PROJETO PRÓ-ABROLHOS	IOUSP	SIM	OF

B	Biologia	BP	Biologia Pesqueira
OF	Oceanografia Física	GE	Geologia

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DHN, não descuidando da segurança da navegação, e apoiando, hoje e sempre, as operações das Forças Navais, realiza sua vocação primeira de contribuir para a defesa da soberania nacional. Adicionalmente, não se pode esquecer o muito que a DHN tem feito em apoio a projetos de pesquisas de elevada importância para o Brasil, tais como o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) e o Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC).

Destaca-se, ainda, o profícuo relacionamento que a DHN mantém com diversas instituições públicas e privadas com as quais tem buscado a modernização das estações meteorológicas de superfície ao longo do litoral do Brasil, o adensamento da rede de bóias meteoceanográficas, a ampliação da infra-estrutura de modelagem computacional e o aperfeiçoamento técnico-profissional do pessoal que garante o SMM. Nesse mister, merecem destaque as parcerias estabelecidas com os demais órgãos operacionais, a

saber: o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) da Força Aérea Brasileira, o INMET, subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), subordinado ao Ministério da Ciência e Tecnologia; e com a comunidade científico-acadêmica nacional e internacional.

Mais recentemente, com a regulamentação da Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH), por meio do Decreto 6.065, de 21 de março de 2007, a qual tem como finalidade coordenar a política nacional para o setor, a meteorologia marinha passou a contar com um expressivo fórum nacional para intercâmbio tecnológico e para o desenvolvimento de projetos de interesse comum.

Os trabalhos hidrográficos, no sentido mais amplo da área de atuação da DHN, onde a meteorologia marinha tem o seu lugar de destaque, tornam viável a navegação comercial com segurança e estimulam a integração das imensas áreas do nosso território, incluídas as nossas águas jurisdicionais, de valor inestimável para o desenvolvimento sócio-econômico do Brasil. Em síntese, levantamentos hidrográficos corretamente realizados, cartas náuticas bem elaboradas, sinalização náutica eficiente, além de

previsões meteorológicas e oceanográficas confiáveis e oportunamente divulgadas, têm influência direta na segurança do tráfego aquaviário, bem como na proteção do meio ambiente marinho, na indústria pesqueira, na exploração de petróleo *off-shore*, na salvaguarda da vida humana no mar e na defesa civil das regiões costeiras, representando uma efetiva e fundamental contribuição da Marinha para o desenvolvimento do país.

Assim, a atuação da Marinha, nos vários setores sob a responsabilidade da DHN, tem contribuído, diuturna e substancialmente, para a segurança da navegação e apoio aos diversos setores da nossa sociedade inseridos na vasta porção do Atlântico Sul, sob jurisdição brasileira, a nossa Amazônia Azul!

No ano em que comemoramos os 120 anos da Meteorologia na Marinha, o acelerado ritmo de desenvolvimento científico-tecnológico, que caracteriza esse novo milênio, e a crescente inserção do Brasil no cenário internacional, nos permite vislumbrar novos desafios, em especial no apoio à aplicação do Poder Naval em áreas cada vez mais distantes de nossa costa, bem como para o monitoramento e a proteção de nossa Amazônia Azul, o que comprova a atualidade do lema da DHN: “Restará sempre muito o que fazer ...”!

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Nacional de Dados Oceanográficos- <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/bndo.htm>

Decreto Nº 92.610, de 2 de maio de 1986.

Decreto Nº 70.092, de 2 de fevereiro de 1972.

Decreto Nº 6.065, de 21 de março de 2007.

Serviço Meteorológico Marinho brasileiro - <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo>

SMM- **Manual de Serviços Meteorológicos Marinhos**. Secretaria da Organização Meteorológica Mundial - OMM nº558 , Volume I ,1990.

SOLAS - **International Convention for the Safety of Life at Sea**. 4ª ed. - 2004 (as amended) [http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic\\_id=257&doc\\_id=647](http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic_id=257&doc_id=647).

# BANCO DE DADOS CLIMATOLÓGICOS: SUBDIVISÃO DE CLIMATOLOGIA AERONÁUTICA (PCA)

*Cleber Souza Corrêa, José Avanir Nogueira e Marcos Luiz de Andrade Pinto*

Divisão de Pesquisa – Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA)

Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)

Subdivisão de Climatologia Aeronáutica (PCA)

Campus do CTA - São Jose dos Campos – SP

E-mail: cleber@icea.gov.br, joseavanir@icea.gov.br, marcosluiz@icea.gov.br

## 1. INTRODUÇÃO

A Climatologia Aeronáutica foi criada para atender os compromissos internacionais (Capítulo 8, Anexo 3, da ICAO 2007) no qual constam as informações sobre as atividades de climatologia aeronáutica e aquelas ligadas a Meteorologia nas atividades aeronáuticas, como geração de tabelas climatológicas e a realização de produtos e estudos de climatologia das variáveis meteorológicas significativas para as atividades aeronáuticas, geração de resumos climatológicos dos aeródromos e o registro dos dados de observações meteorológicas, e a criação do banco de dados das observações meteorológicas.

A atividade de climatologia no Comando da Aeronáutica iniciou-se em 1968, na Diretoria de Rotas Aéreas. Em 1972, teve início a Climatologia

na Divisão de Ciências Atmosférica (ACA) no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) no Centro de Tecnologia Aeronáutica (CTA). Em 1994, iniciou-se a Climatologia no Instituto de Proteção ao Voo (IPV). Em 1998 foi ativado o Núcleo do Centro de Climatologia Aeronáutica (NuCCLA) no IPV e em 2001 foi ativado o Núcleo do Instituto de Meteorologia Aeronáutica (NuIMA). Entretanto, em 2003 foi desativado o NuIMA e reativado o NuCCLA. Em setembro de 2003, foi criada a Subdivisão de Climatologia Aeronáutica (PCA) no IPV, posteriormente, o IPV passou a ser chamado de Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA), localizado no Campus do CTA em São José dos Campos no estado de São Paulo.

## 2. ESTRUTURA DA PCA

A PCA é dividida em três seções, nominalmente: Seção de Processamento de Dados Climatológicos (PCPD), Seção de Documentação Climatológica (PCDC) e a Seção de Estudos Climatológicos (PCEC).

A Seção PCPD é subdividida em três Subseções, como a Subseção de Inserção de Dados (PCPDI), Subseção de Controle de Qualidade (PCPDC) e a Subseção do Banco de Dados Climatológicos (PCPDB).

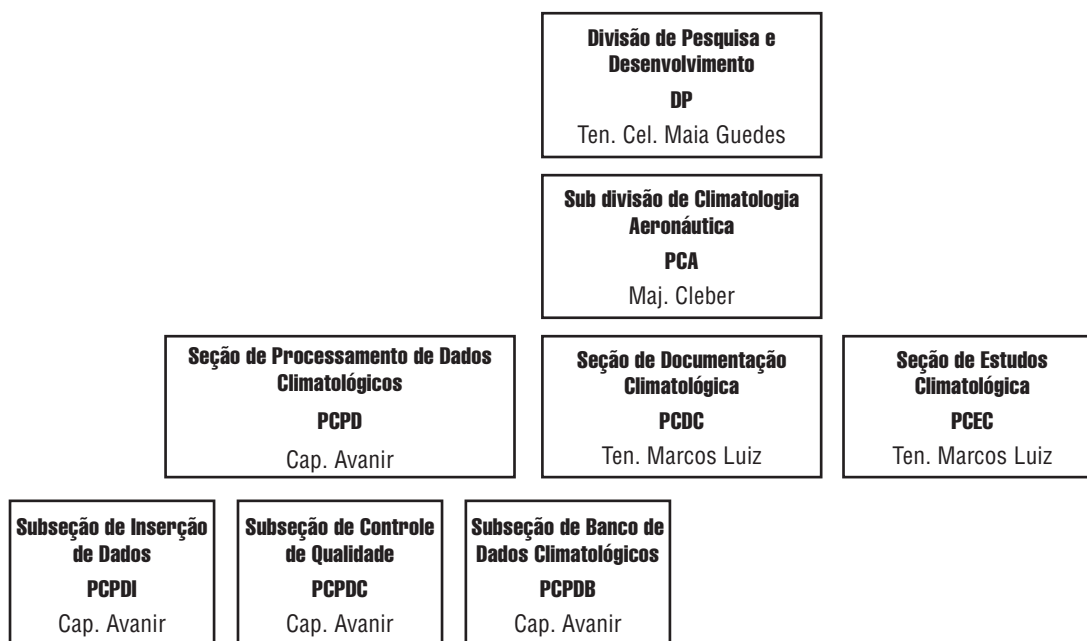


Figura 1: Organograma da estrutura da Subdivisão de Climatologia Aeronáutica no ICEA.

### 3. ATRIBUIÇÕES DA PCA

A PCA possui as seguintes atribuições gerais: apoiar o planejamento das operações aéreas e de infra-estrutura aeronáutica; realizar estudos e pesquisas climatológicas de interesse do SISCEAB e do público externo; assessorar no desenvolvimento do Banco de Dados Climatológicos; e fiscalizar as atividades operacionais referentes à Climatologia Aeronáutica nos órgãos regionais.

A Seção de Documentação Climatológica possui um acervo dos impressos meteorológicos, contendo os registros meteorológicos e dados observacionais de superfície e de altitude, desde 1947 até os dias atuais. Esta Seção tem as seguintes atribuições: Fornecer, para pesquisa, as diversas informações meteorológicas existentes no arquivo permanente; atualizar o Catálogo de Estações Meteorológicas existente no arquivo permanente; receber, conferir, arquivar e manter organizadas e catalogadas as diversas informações meteorológicas recebidas do SISCEAB; elaborar e validar tabelas e gráficos climatológicos; e confeccionar e manter cópias de segurança de toda a base de dados armazenados no Banco de Dados Climatológicos (BDC).

A Seção de Processamento de dados Climatológicos compete receber, efetuar o controle de qualidade e a inserção dos dados meteorológicos de superfície e dos dados de altitude no BDC, de todas as Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) e das Estações Meteorológicas de Altitude (EMA) do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

A PCPD realiza provas de identificação e integridade e de consequência interna. Implicando que para cada tipo de observação, os seus dados devem ser ordenados cronologicamente por estação e serem feitas a comparação dos identificadores informados, com um arquivo mestre gravado. Qualquer informação não encontrada deve ser listada para dar lugar às ações subsequentes. É importante fazer controles sobre observações repetidas ou formas de codificações impossíveis, como por exemplo, uma informação alfanumérica em um campo numérico. Qualquer observação duvidosa deve ser identificada com um código apropriado, de maneira que o revisor possa determinar as ações a serem tomadas na decisão. Este passo é muito importante porque os erros de identificação podem transformar em algo inútil uma

observação que, de outro modo, seria perfeita.

Todos os parâmetros registrados devem ser completamente controlados, por comparação, com outros elementos associados, dentro de cada observação. Por exemplo, os dados psicrométricos informados devem ser verificados e recalculados. Assim, é importante verificar se a temperatura do bulbo seco está igual ou maior que a do bulbo úmido e/ou a do ponto de orvalho. É aconselhável, também, recalcular a temperatura do ponto de orvalho e/ou a umidade relativa e compará-los com os valores informados. A relação entre a visibilidade atmosférica e as condições do tempo deve, também, ser verificada, tendo em conta a correlação que deve existir entre ambos, de acordo com as práticas habituais de observação.

Logicamente, existem muitas outras correlações possíveis, e algumas delas devem ser desenvolvidas para seu uso. Isto é necessário para reduzir o número de impressões e, fundamentalmente, para obter, na primeira validação dos dados, um controle tão completo quanto seja possível, porque executar múltiplos controles parciais sobre as observações pode resultar em ações operacionais antieconômicas.

A Seção de Estudos Climatológicos realiza estudos e pesquisas climatológicas de interesse do SISCEAB e de público externo, elaborando documentações e publicações climatológicas, arquivando, conservando e fornecendo publicações climatológicas. Já realizou inúmeros estudos de interesse estratégico do Comando da Aeronáutica (COMAER), entre os estudos realizados, podemos citar os realizados para os seguintes órgãos: DECEA, IBAMA, ITA, INFRAERO, PETROBRAS, CEFET, UFRJ, INPA, Defesa civil do Rio de Janeiro, EMBRAER e outros órgãos públicos e empresas privadas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A PCA desenvolve produtos climáticos voltados às necessidades das atividades aéreas ao nível de planejamento estratégico e de infra-estrutura aeronáutica no SISCEAB. Conjuntamente com as orientações emanadas da Divisão de Meteorologia Aeronáutica (D-MET) que coordena a política dos serviços de meteorologia aeronáutica dentro do DECEA. Dentro desta perspectiva, busca-se manter e aprimorar a capacidade de responder as demandas existentes, bem como, as novas necessidades que surgirão devido ao crescimento das atividades aéreas, as quais se tornam cada vez mais prementes o uso dos serviços e informações meteorológicas do Banco de Dados Climatológicos e dos produtos climáticos. Os quais poderão ser gerados e utilizados na proteção e na segurança das atividades aeronáuticas.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ICAO – Serviço Meteorológico para a Navegação Aérea Internacional – ANEXO 3 – A Convenção de Aviação Civil Internacional. Cap. 8, 16º Ed., 2007.



# O INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS (IPMet): SERVIÇOS PARA A SOCIEDADE NO ESTADO DE SÃO PAULO

*Gerhard Held, Ana Maria Gomes e Roberto Vicente Calheiros*

Instituto de Pesquisas Meteorológicas, Caixa Postal 281, 17033-360 Bauru, São Paulo

E-mail: gerhard@ipmet.unesp.br, ana@ipmet.unesp.br, calheiros@ipmet.unesp.br

## 1. BREVE HISTÓRICO

O Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet) é uma Unidade Complementar da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), localizado na cidade de Bauru (SP), cujo principal objetivo é a pesquisa voltada às aplicações de Meteorologia com radar na previsão e monitoramento do tempo, mais especificamente à previsão imediata, o *nowcasting*, para o Estado de São Paulo, além da quantificação de chuvas ocorrendo nessa mesma região, com o uso de radar meteorológico.

A idéia central na constituição do IPMet foi o atendimento direto da sociedade através do desenvolvimento de pesquisas de suporte às atividades operacionais executadas pelo Instituto. O apoio recebido à época dos órgãos de pesquisa derivava da largamente reconhecida característica da Meteorologia de atendimento do setor público na proteção à vida e à propriedade, e do setor produtivo na redução de perdas e aumento dos resultados. O conceito das operações como fim último, dentro de um ciclo completo pesquisa-atendimento direto e imediato às necessidades de segurança e demandas sócio-econômicas da sociedade foi definido no apoio essencial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) para que o IPMet pudesse implementar suas atividades. Não por acaso, o projeto sob o qual desenvolveu-se o programa pioneiro de radar (Calheiros, 1985) referia-se a um “radar de objetivos múltiplos”.

Sua história teve início em 1969, quando a então

Fundação Educacional de Bauru, instituição de ensino superior e futura mantenedora da Universidade de Bauru, implantou o seu Instituto de Pesquisas, com o objetivo de subsidiar as diversas áreas de ensino. A área escolhida pela instituição foi a Meteorologia, ciência multidisciplinar que permite a interação com diversas áreas do ensino tecnológico e mesmo com as ciências humanas. Esse instituto contava a princípio, com uma estação receptora de imagens de satélite meteorológico.

Com os trabalhos de pesquisa meteorológica ganhando importância, em 1972 o Instituto passou a ser denominado Instituto de Pesquisas Meteorológicas (Figura 1). Nesse mesmo ano aconteceu a assinatura de convênio com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), para a aquisição de equipamentos a serem utilizados em pesquisas. No ano seguinte foi apresentado à FAPESP, um projeto de objetivos múltiplos de operação e pesquisa meteorológica com o uso de radar. Graças a esse projeto, em 1974 foi instalado o primeiro radar meteorológico banda-C do IPMet em Bauru, o que garantiu o pioneirismo no país em relação à utilização desse tipo de equipamento (Figura 2). A ação “operacional” na época se fez com a prestação de informações, por um bom período, em parceria com a Rádio Eldorado de São Paulo, que passou a divulgar informações baseadas nas observações coletadas com o radar. Iniciava-se, então, a prestação de serviços à comunidade, com a divulgação diária de boletins meteorológicos, que incluíam a localização dos pontos de chuva no Estado. O estabelecimento de tal parceria deveu-se em boa parte à ação de um cientista de extraordinária visão, Dr. Oscar Sala, que era o Diretor científico da FAPESP.

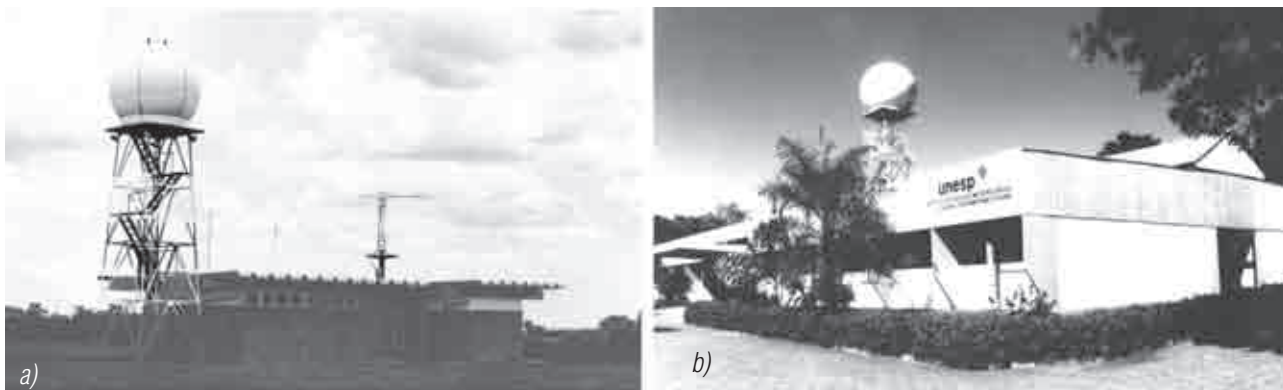


Figura 1: a) Instalações do IPMet/Bauru em 1972. b) IPMet já incorporado pela UNESP.

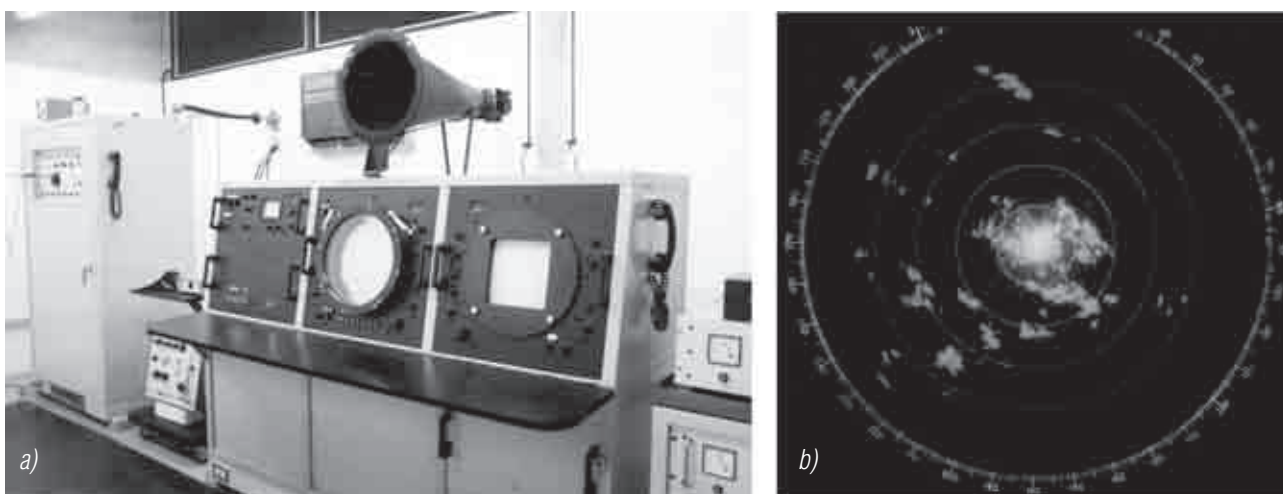


Figura 2: a) Radar banda-C com câmera (1974-1992); b) Precipitação na tela do radar banda-C: PPI com elevação de 0° mostrando áreas de chuva no dia 24 de dezembro de 1981 as 15:37 horas local.

Os anos seguintes foram dedicados ao aprimoramento do pessoal técnico no Brasil e no exterior, principalmente no Canadá, em função de convênios de colaboração firmados com a Universidade de Québec em Montreal, e com o Conselho de Pesquisas de Alberta. Em 1979, foi adquirido um sistema dedicado ao processamento de sinais de radar. Com esse sistema, o radar do IPMet teve sua capacidade operacional ampliada e melhorada, passando a dispor de informação digital de dados para tratamento e armazenamento. A partir de 1982, com auxílio da FAPESP, o IPMet passou a dispor de um sistema central de processamento (VAX-11/780) para trabalhos de pesquisa, processamento e disseminação de dados e produtos de radar, em uso até a chegada do novo radar banda-S com capacidade Doppler.

O ano de 1988 marcou a incorporação da Univer-

sidade de Bauru, e conseqüentemente do IPMet, pela UNESP (Figura 1b). Durante este período os técnicos do Instituto aprimoraram um *software* desenvolvido no IPMet denominado VIRA (Visualização de Imagens de Radar), que tornou possível a qualquer interessado visualizar, em seu micro computador, as áreas de ocorrência de chuvas no Estado de São Paulo. Esse software foi utilizado com sucesso por diversos setores produtivos da sociedade até o advento da disseminação através da rede mundial de computadores, a internet.

Em 1992, com recursos obtidos junto à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o antigo radar banda-C foi substituído por um equipamento mais atual, modelo banda-S e com capacidade doppler. Em função de programa de pesquisa desenvolvido junto à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico

do Estado de São Paulo (SCTDE), outro radar banda-S doppler foi adquirido e instalado na cidade de Presidente Prudente e sendo operado remotamente a partir de Bauru.

## Última Modernização

Em 2005/2006, através de uma cooperação com o *National Center for Atmospheric Research* (NCAR), foi disponibilizado um sistema de *software* especializado para o tratamento e aplicações das informações de radares meteorológicos, denominado TITAN (*Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting*; Dixon e Wiener, 1993). A implementação deste *software* foi realizada com a assistência do NCAR, dentro dos objetivos propostos do Projeto Sistema Hidrometeorológico do Estado de São Paulo - SIHESP

(Held, 2001) e financiado pela FAPESP. Este período marcou a efetiva atualização dos radares de Bauru e Presidente Prudente, em termos de software e hardware que permitiu também a aquisição e instalação da tecnologia do estado sólido no sistema de transmissão dos radares (Figura 3a). Tal atualização foi finalmente implementada no início de 2008, tendo sido realizada totalmente por pessoal capacitado do IPMet. Nesse mesmo período foi também inaugurado um Laboratório Didático para a realização de treinamentos e cursos especializados (Figura 3b). Com essas ações pode-se dizer que hoje o IPMet tem sob sua responsabilidade dois sistemas que operam utilizando uma tecnologia de última geração para a detecção e processamento de sinal de radar que representam o “estado da arte” em radares operacionais no Estado de São Paulo.



Figura 3: a) Sala do transmissor do radar (visto através da janela de vidro) e controle console/monitor. b) Grupo de oficiais da Polícia Ambiental do Estado de São Paulo em curso sobre a utilização dos diversos produtos meteorológicos gerados pelo setor operacional do IPMet realizado no Laboratório Didático do IPMet.

## 2. ESTRUTURA DO IPMet

A estrutura do IPMet até o presente é composta por quarenta e três profissionais distribuídos essencialmente por três setores, sendo que o primeiro deles é o de Operação, cuja equipe é composta por meteorologistas e técnicos que realizam as atividades de monitoramento com os radares, a previsão imediata do tempo, alertas de tempo severo e também contribuem para a elaboração de laudos técnicos sempre que requisitados. O segundo setor é o da Pesquisa, cujas linhas principais abrangem

os estudos sobre tempestades severas, desenvolvimento de novos produtos para o setor operacional e estudos de quantificação da precipitação por radar. Os resultados dessas pesquisas tem sido apresentados e discutidos em Congressos nacionais e internacionais; e muitos destes já transferidos diretamente para aplicação ao setor da Operação. Alguns dos resultados são ainda produto da colaboração com pesquisadores de outros países através de projetos e parcerias internacionais. As

conclusões dessas pesquisas estão sendo direcionadas para as publicações em revistas nacional e internacional sendo que hoje o IPMet conta com publicações que são referência no setor. O terceiro grupo é o de Suporte às atividades do IPMet e é composto por profissionais capacitados nas áreas de Eletrônica, Informática e Administração.

### 3. DADOS GERADOS PELOS RADARES DOPPLER DO IPMet

Pela história de operação e coleta de informações dos radares do IPMet existe hoje uma extensa série de dados, analógicos e digitais, se considerarmos desde o período em que se iniciou a operação do primeiro radar, o Banda-C (1974 a 1992), até os radares de Bauru (1992 até o presente) e o de Presidente Prudente (1994 até o presente).

Os radares Doppler utilizados estão localizados em Bauru (22°21'28" S; 49°01'36" W; 624 m ao nível médio do mar) e em Presidente Prudente (22°10'30" S; 51°22'21" W; 460 m ao nível médio do mar). Suas características principais são: abertura de feixe de 2° e raio de 450 km de alcance em modo vigilância e 240 km em modo de varredura volumétrica contendo 11 elevações (0,3° a 35°), com resolução de 1 km na radial e 1° em azimuth, resolução temporal de 15 minutos ou menos, registrando e armazenando refletividades, velocidades radiais e largura espectral. A atualização dos dois sistemas resultou numa melhora acentuada da capacidade de detecção e de resolução da informação, passando então para uma resolução radial de 250 m ou menor e coleta de dados utilizando 16 elevações. Os produtos gerados e disponíveis incluem PPI, CAPPI, topos de ecos, chuva acumulada, cortes verticais, e outros derivados a partir das informações Doppler.

O acesso até então não tem sido de uma forma direta, consumindo para tanto horas de processamento na recuperação das varreduras volumétricas a serem usadas em estudos e análises. Ações no sentido de disponibilizar tais informações, únicas existentes desde que o primeiro radar entrou em operação no Estado de São Paulo, foram tomadas para que esta base de dados possa ser mais

facilmente acessada. Para tanto está sendo construído um banco de dados de radar meteorológico de maneira a facilitar o acesso ao mesmo e torná-lo disponível para projetos de pesquisa conjuntos com instituições parceiras do IPMet além de suprir uma demanda de dados crescente para projetos das áreas de graduação e pós-graduação, da UNESP e externos a ela. Esta base disponibilizará também informações coletadas pelos radares em formato ASCII, permitindo acesso a leitura e a visualização desses dados utilizando um aplicativo desenvolvido por um aluno da UNESP/ SJRP (Garcia, 2008) para permitir a reprodução das imagens de radar fora do ambiente em que foram geradas.

Os dados mensais da Estação Meteorológica Automática localizada no prédio do IPMet estão disponíveis *on-line* na página do IPMet desde janeiro de 2001 (precipitação acumulada; temperatura média, média e extremas da temperatura mínima e máxima). Observações detalhadas e também outros parâmetros (pressão, vento, umidade relativa e radiação global) estão disponíveis quando requisitados.

### 4. PRODUTOS DERIVADOS DAS INFORMAÇÕES DOS RADARES

A previsão imediata requer atenção humana intensiva em grau muito superior quando comparado com as outras escalas de previsão. Outrossim, a previsão imediata é “nova no mundo” é há muito a descobrir, e a aprender. Entretanto, essa escala de previsão vem adquirindo importância crescente. A fatia inicial da ordem de 20% com que ela contribuía aos benefícios da previsão como um todo, conforme estimativa feita no passado, justifica a aplicação de todo o esforço possível para praticá-la e disponibilizar seus resultados para a sociedade. Coube ao IPMet a tarefa de executá-la atendendo a essa demanda. Ironicamente –poder-se-ia dizer nesse caso – justamente na escala de previsão em que opera o nowcasting onde é fundamental o uso intensivo de automatização, é também onde o escrutínio humano é indispensável em tempo “quase real”. Os novos *softwares* TITAN e Sigmet IRIS/ *Analysis*, instalados no IPMet com apoio da FAPESP, dentro dos objetivos do Projeto SIHESP, são a base para a geração de alertas emitidos através dos “Boletins de



Radar” que são publicados na página do IPMet a cada hora (no mínimo) e também serem disseminados para a Defesa Civil e outras instituições públicas, que acessam essas informações diariamente.

Exemplos de produtos gerados a partir das informações dos dois radares e que são rotineiramente utilizados no Centro Operacional do IPMet para auxiliar no monitoramento e *nowcasting* são mostrados nas Figuras 4 e 5. A previsão de deslocamento de células produzindo granizo (A e B) são observadas na Figura 4, e regiões de ventos intensos são identificadas na Figura 5, onde o índice SSS (*Storm-Structure-Severity*), desenvolvido por Visser (2001), foi utilizado para identificar os estágios de desenvolvimento das células na tempestade que causou o vendaval intenso observado.

O terceiro exemplo (Figura 6) é um produto do *software* IRIS, chamado *Hydromet*, que produz os campos de chuva acumulada em áreas especificadas para monitoramento de reservatórios ou mesmo regiões sujeitas à enchente relâmpago, possibilitando a emissão de alertas sempre que a quantidade da chuva é acima dos limites pré-estabelecidos.

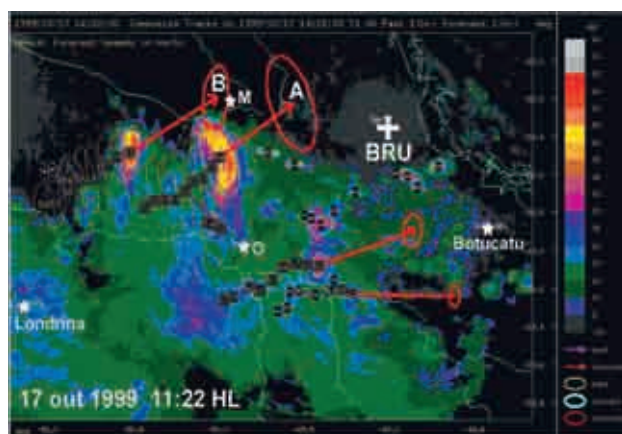


Figura 4: Nowcasting (Previsão imediata): Tempestade multicelular produzindo granizo em 17 de outubro de 1999 (Tibiriçá) - pós-análise. Campo composto de refletividade dos radares de Presidente Prudente e Bauri, raio de alcance de 240 km a partir de ambos. As elipses em vermelho mostram a previsão de deslocamento para 60 minutos indicado pelo TITAN. HL significa Hora Local.  
Fonte: Gomes e Held (2006 a).

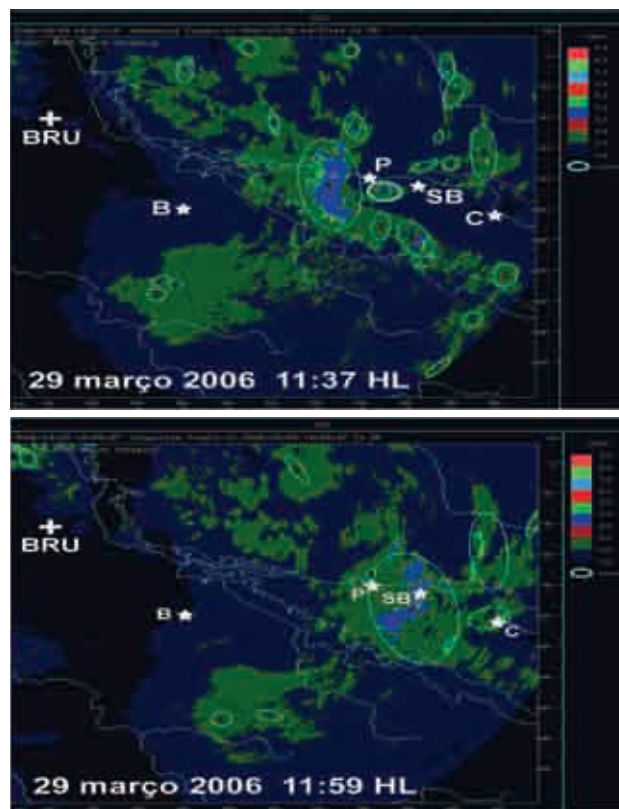


Figura 5: Distribuição espacial do índice SSS para o dia 29 de março de 2006, às 11:37 HL (Piracicaba = P) e 11:59 HL (Santa Bárbara d'Oeste = SB) no horário em que o vendaval atingiu as duas cidades.

Fonte: Gomes e Held (2006 b).

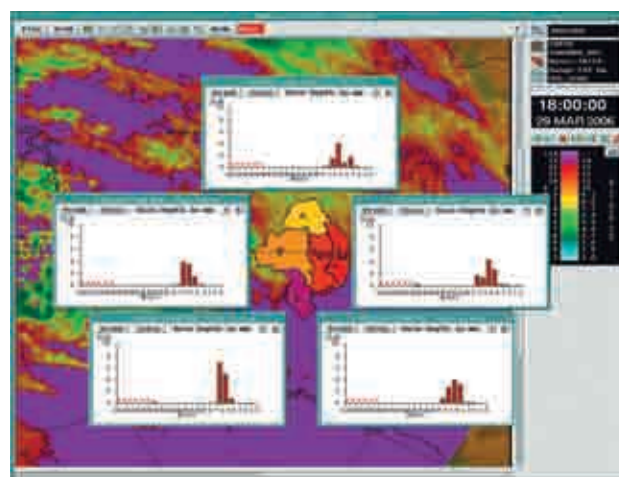


Figura 6: Parte de um CAPPI (3,5 km) em 29 de março de 2006 mostrando a Bacia do Corumbataí contendo cinco sub-bacias (numeradas 1-5). A chuva média acumulada (mm) em cada uma está representada pelas cores (ver escala precipitação à direita). Os gráficos pop-up mostram a distribuição da chuva horária média na área de cada sub-bacia durante o período de 24 horas. O símbolo+ na sub-bacia 3 marca a posição do pluviôgrafo.



## 5. TREINAMENTO PARA UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GERADAS

O IPMet ao longo de sua historia tem oferecido cursos de treinamento visando atender demandas dos usuários de suas informações e produtos meteorológicos, participando também de cursos de especialização oferecidos para profissionais meteorologistas em cooperação com outras instituições.

Mais recentemente, graças ao projeto de atualização dos radares financiado pela FAPESP, foi possível adquirir equipamentos de informática necessários para a composição do atual Laboratório Didático do IPMet (Figura 3b), que inaugurado em 2007, deverá ser utilizado na oferta de treinamentos *hands on* das informações geradas pelos radares meteorológicos, promovendo com isso cursos básicos de meteorologia com radar enfocando as aplicações num ambiente operacional bem como a interpretação dos vários produtos gerados a partir das informações dos radares Doppler. Vários desses cursos já foram realizados até o presente e dele já participaram oficiais do Corpo de Bombeiros, da Defesa Civil, da Polícia Militar Ambiental, Polícia Militar Rodoviária, e Operadores de Concessionárias das Rodovias do Estado de São Paulo.

## 6. CONVÊNIOS

O IPMet mantém convênios de cooperação com as diversas entidades que atuam na área de meteorologia do país, além da cooperação com grupos de cientistas que desenvolvem pesquisas nas áreas de sua atuação visando o desenvolvimento de projetos para a realização de previsão imediata mantendo ainda uma estreita colaboração com entidades de meteorologia tanto no país quanto no exterior.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa e a prestação de serviços à comunidade sempre nortearam os trabalhos do IPMet, que presta relevante contribuição à sociedade em geral e aos seus setores produtivos. Assim, os recursos públicos

aplicados pela FAPESP em 1973 no IPMet continuam a gerar resultados diretos após 35 anos! Quanto às práticas operacionais verifica-se um grande salto, qualitativo e quantitativo, considerando-se o período por volta de 1980, quando o radar foi digitalizado, e o outro, ao final de 2005, relativo a cumprimento de atribuição institucional básica, quando ocorreu a implantação da previsão imediata. É um bom tempo, se considerarmos desde o seu início até os modernos radares banda-S Doppler atualmente operando em Bauru e Presidente Prudente usando uma tecnologia de ponta para o processamento de sinais e ferramentas específicas que são aplicadas diretamente na previsão imediata, que hoje é oferecida tanto para o usuário público quanto para o usuário privado. O IPMet tem dentre seus usuários a Defesa Civil, do Estado e de Municípios, a Polícia Rodoviária, a Polícia Ambiental, bem como empresas agrícolas, de construção civil, de lazer e turismo, de produção e distribuição de energia, imprensa, além do público em geral, que pode contar com o serviço de monitoramento e previsão do tempo 24 horas por dia, todos os dias do ano.

As informações geradas são disponibilizadas através da página do IPMet no endereço: <http://www.ipmet.unesp.br>.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calheiros, R.V. **Meteorologia com Radar em São Paulo – PROJETO RADASP II**. Projeto FAPESP No. 82/0721-0, Fev 1982 – 1985, 50pp.

Dixon, M.; Wiener, G. TITAN: Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting - A radar-based methodology. **Journal of Atmos. Ocean. Technol.**, vol. 10, p. 785-797, 2008.

Garcia, J. V. C. **Desenvolvimento de software para visualização de dados de radar meteorológico usando OpenGL**. Monografia em Projeto Final de Curso, Dept. de Ciência da Computação e Estatística, UNESP, São José do Rio Preto, 2008, 70 p. (Disponível em <http://www.ipmet.unesp.br>, em Produtos/Software).

Gomes, A. M.; Held, G. Identificação, rastreamento e previsão de tempestades severas. Parte I: Evento de granizo. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET, Florianópolis, SC, **Anais**. 2006 a.

Gomes, A.M.; Held, G. Identificação, rastreamento e previsão de tempestades severas. Parte II: Evento de ventos intensos. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET, Florianópolis, SC, **Anais**. 2006 b.

Held, G. **Monitoring, quantification and nowcasting of precipitation in the State of São Paulo**. Projeto FAPESP No. 2001/14095-6, 2001. 20p.

Visser, P. J. M. The Storm-Structure-Severity method for the identification of convective storm characteristics with conventional weather radar. **Meteorological Applications**, vol. 8, p. 1-10, 2001. Fuit vis orum hus hum intilis.

# A METEOROLOGIA EM SANTA CATARINA

*Gilsânia de Souza Cruz, Maria Laura G. Rodrigues, Hugo José Braga*

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. / Centro de  
Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina – EPAGRI / CIRAM  
Rod. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis – SC –  
Fone (48) 239-8064 - E-mail: met2@climerh.rct-sc.br

## 1. OS PRIMEIROS PASSOS DA METEOROLOGIA NA EPAGRI

Como uma empresa que desenvolve pesquisas e atividades relacionadas ao setor agropecuário, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) sempre teve um grande interesse pela Meteorologia, buscando minorar as consequências dos desastres causados por fenômenos climáticos adversos. Na década de 70, já investia na aquisição e manutenção de estações agrometeorológicas e coleta de dados e atendia à demanda da previsão de tempo em Santa Catarina. Os dados de estações e boletins do 8º DISME/INMet eram divulgados junto às cooperativas agrícolas do oeste do Estado, Centros Regionais de pesquisa agrícola da empresa e órgãos de imprensa. A demanda por tais informações foi tão significativa que em pouco tempo atendia usuários em todo o Estado. Em 1989, a Epagri criou o Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas de Santa Catarina (CIIAGRO), que passou a atender não só ao setor agropecuário com informações meteorológicas, mas a outros segmentos da sociedade catarinense. A evolução deste processo de organização da meteorologia estadual culminou na criação do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (CLIMERH), instituído em 30/12/92, através de um protocolo de intenções.

Por meio de um Conselho Deliberativo que tinha a Epagri como órgão executivo, 14 instituições coordenavam as diretrizes e políticas do Centro, entre elas algumas Secretarias de Estado, universidades,

instituições estaduais e federais, como o INMet e o INPE. Nos primeiros anos de funcionamento (Figura 1), o Climerh contou não somente com a estrutura física e recursos humanos da Epagri, mas também com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), através da liberação de equipamentos e bolsas do CNPq, dentro do Programa de Monitoramento do Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH), coordenado pelo INPE. Em 1995, dois meteorologistas bolsistas e um mestre em meteorologia iniciaram as atividades de meteorologia operacional com plantão em feriados e finais de semana, emitindo previsões para o público em geral, imprensa, órgãos de Segurança Pública e, ainda, para as empresas e instituições que formavam o Centro.



Figura 1: Antiga sede do Climerh.

Entre 1997 e 1998, algumas das empresas do Estado que formavam o Climerh estabeleceram convênios com a Epagri, entre elas as companhias do setor energético (Celesc e Eletrosul) e de abastecimento de água (Casan), os quais permitiram, através da captação de recursos, a contratação dos primeiros

meteorologistas do Centro. Este era apenas o começo e os anos seguintes foram de rápida ascensão: o trabalho do grupo tornou-se cada vez mais conhecido, surgiram novos convênios e clientes e o quadro de pessoal só aumentava. A criação de uma Fundação (Fundagro), seguindo o modelo implementado no CPTEC/INPE com a FUNCATE, funciona ainda hoje como a forma de viabilizar contratos com clientes e a consequente contratação de pessoal e manutenção da estrutura do Centro. Também, em 1997, ao absorver as atividades da Gerência Estadual de Recursos Naturais da Empresa, foi criado na Epagri o Centro de Informações de Recursos Ambientais de Santa Catarina – Ciram.

Entre 1999 e 2000, novos profissionais foram contratados, chegando a um total de 7 meteorologistas no centro. Nesta época, o Porto de Itajaí foi a primeira empresa do setor privado a tornar-se cliente da previsão do Climerh. Além disto, tiveram início as atividades de previsão hidrometeorológica para empresas de geração de energia e os estudos de impacto no clima em áreas de construção de barragens ao longo do Rio Uruguai. Boletins direcionados ao setor agrícola passaram a ser emitidos, específicos para determinadas culturas do Estado, como maçã, banana e erva-mate, dentro de projetos na área de agrometeorologia. A vinda de um pesquisador doutor em oceanografia ampliou as atividades de monitoramento e previsão dedicadas ao setor marítimo e o Centro passou a atender os pescadores do litoral sul do Brasil e prestar serviços para a Transpetro, operadora de navios de petróleo da Petrobrás.

O trabalho do grupo de previsores ganhou reconhecimento na Epagri em 2002, quando a empresa abriu concurso público com 5 vagas para meteorologistas.

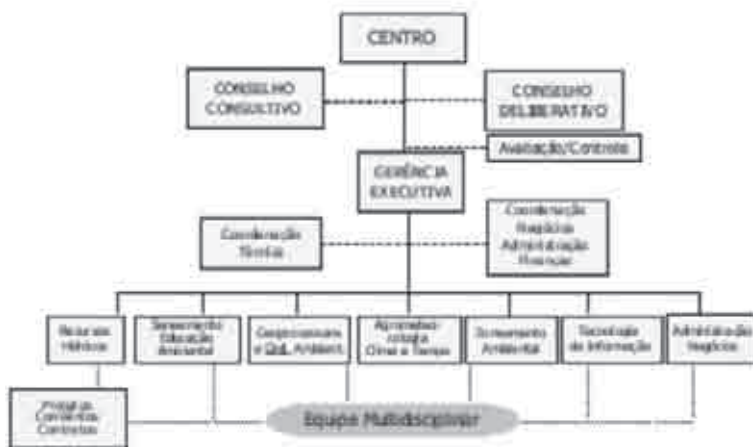
Em 2003, através da Portaria nº DEX 0504/2003 expedida pelo então Presidente da Epagri, foi estabelecida uma “Comissão Especial de Trabalho” para avaliação dos objetivos, missão e estrutura funcional do

Climerh, visando sua reestruturação dentro do contexto do Ciram.

Assim, em 2003, o Ciram passou a chamar-se Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, incorporando as atribuições do Climerh e suas atividades de Meteorologia e Recursos Hídricos (Figura 2). Com a função básica de promover o levantamento e monitoramento sistemático dos recursos ambientais, gerar informações, pesquisa e conhecimento, e difundir tecnologias para o desenvolvimento sustentável do Estado de Santa Catarina, as atividades do Ciram estão hoje distribuídas nos seguintes setores (Figura 3): Agrometeorologia, Clima e Tempo, Geoprocessamento, Recursos Hídricos, Saneamento e Educação Ambiental, Tecnologia da Informação, Zoneamento Ambiental, e Administração e Negócios.



*Figura 2: Atual sede do Ciram.*



*Figura 3: Diagrama funcional que sugere a nova configuração jurídica e funcional do CIRAM.*

## 2. A ESTRUTURA DA METEOROLOGIA NO CIRAM

A Meteorologia tem como atividade principal a previsão de tempo, clima e mar, realizando um trabalho operacional ininterrupto, inclusive em feriados e finais de semana, com uma equipe experiente que atende aos setores de Segurança Pública do Estado, energético, marítimo, portuário, petrolífero, agropecuário, têxtil, turístico, da construção civil, esporte e lazer, entre outros, tanto de Santa Catarina como de outros Estados. Os serviços prestados buscam atender ao perfil e necessidade de cada usuário, permitindo o planejamento de atividades de maneira eficiente, aumentando a segurança e reduzindo custos operacionais. O contato direto e freqüente com o cliente é o maior aliado dos previsores na tomada de decisões em eventos críticos.

Em 1999, o primeiro modelo de previsão numérica começou a ser rodado no Centro; o WWatch II, sob a consultoria do pesquisador do INPE Dr. Valdir Inocentinni. Hoje, em termos de modelagem de ondas oceânicas, são rodados o WWatch III, grade de 100 km, e o SWAN, grade de 50 km, ambos inicializados pelo GFS (AVN). Desde 2005, são rodados dois modelos numéricos de previsão do tempo, de forma operacional. Estes modelos atmosféricos são o WRF-WRW e BRAMS3.2, de escala regional, com grades de 15 km e 8 km, e inicializados pelo GFS (AVN) e CPTECT126, respectivamente. O WRF-

WRW é utilizado nas operações diárias de previsão do tempo de curto prazo (3 dias). Para a rodada de modelos, o CIRAM dispõe de dois *clusters*, um Itautec-Philco de 16 processadores e outro Omegatec de 48 processadores.

Atualmente, o Centro conta com 13 meteorologistas, entre funcionários da Epagri, Fundagro e bolsistas, sendo: 1 Coordenador, 7 na Operação, 1 na Modelagem Numérica e Desenvolvimento de Produtos, 2 na área de Clima, 1 na Agrometeorologia e 1 responsável pela instalação e manutenção das estações meteorológicas. Além destes, são 7 Técnicos de Meteorologia, formados pelo CEFET-SC: 5 de apoio à operação, 1 no Clima e 1 na Modelagem e Desenvolvimento.

### 3. METEOPESCA - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E OCEANOGRÁFICAS PARA A FROTA PESQUEIRA

Entre 1995 e 1999, ocorreram 18 acidentes com embarcações pesqueiras no litoral catarinense, com morte ou desaparecimento de mais de 50 pescadores, devido a condições adversas de tempo, em geral associadas a ciclones extra-tropicais. Com isto, um grupo de pescadores de Santa Catarina foi em busca da previsão de tempo emitida pelos meteorologistas do Estado. E, assim, em maio de 2000, o Governo do Estado, através da Secretaria da Agricultura e da Epagri, financiou equipamentos para o desenvolvimento do Projeto Meteopesca, Coordenado pelo Climerh, com o objetivo de aumentar a segurança da navegação e a rentabilidade dos pescadores artesanais e industriais catarinenses.

O Meteopesca consistiu na implantação de um programa de monitoramento e previsão das condições de tempo e mar inteiramente adaptado ao setor pesqueiro. Também cargueiros, navios de turismo, veleiros, iates, navios petroleiros e de pesquisa são usuários frequentes das informações hoje geradas pelos meteorologistas da Epagri/Ciram (Figura 4).





Figura 4: Áreas de abrangência das informações pesqueiras entre Chuí e Paranaguá.

As informações disponíveis no *website* do Ciram (<http://ciram.sc.gov.br/>), no link *Oceano*, são divulgadas pela Base de Pesca da Prefeitura de Passo de Torres-SC, na forma de um Boletim Meteorológico Marinho, em horários pré-determinados, através de um sistema de radiocomunicação em SSB e VHF, aos pescadores que trafegam no litoral sul do Brasil. Tais informações atendem a mais de 800 embarcações industriais e artesanais e aproximadamente 10.000 pescadores, nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Rotineiramente, as embarcações entram em contato com a Base de Pesca para receber a previsão e fornecer, ao operador, as condições atmosféricas e oceânicas do local onde se encontram. Tais informações são enviadas ao Ciram e, embora subjetivas, auxiliam os meteorologistas no monitoramento do tempo. Assim, a Base de Pesca funciona como um eficiente sistema de comunicação entre terra e mar, prestando serviço às embarcações em caso de pedidos de socorro ou divulgação de informações para a Capitania dos Portos, Polícia Ambiental, Corpo de Bombeiros ou outras embarcações, como no caso de detecção de manchas de óleo, objetos flutuantes ou bóias de sinalização. Também cumpre sua função social, promovendo a comunicação entre pescadores e seus familiares.

#### 4. O DIFERENCIAL NO MONITORAMENTO E PREVISÃO DE TEMPO

Na década de 70, a Epagri iniciou seu envolvimento com a instrumentação meteorológica, instalando suas primeiras estações convencionais no Estado. Na última década, realizou a implantação gradual de estações automáticas com tele transmissão de dados, além da implantação de um banco de dados em base ORACLE e a disponibilização de informações via WEB, possibilitando que não somente os usuários, mas também a equipe de previsão operacional obtivesse informações de forma dinâmica e abrangente.

Em 1996 foi instalada a primeira estação meteorológica automática do Estado, da Marca Campbell, no Centro de Treinamento da Epagri em Florianópolis. Os dados eram transmitidos por telefonia convencional e armazenados em um computador pessoal através do *software* PC208W. Entre 1999 e 2000, mais 5 estações automáticas foram implantadas no Estado, nos municípios de Itajaí, Itá, Marcelino Ramos, Celso Ramos e Concórdia. A partir daí, o Centro implementou tanto o uso de *data loggers*, provenientes de fornecedores e fabricantes como Väisälä, Squitter, Metos e DAVIS, ou alternativos, como PLC, utilizados normalmente em processos de controle industrial, como o uso de sistemas de transmissão por satélite ORBCOM, ou alternativos. Novas estações automáticas foram sendo instaladas em parceria com instituições federais e empresas do setor público ou privado.

Hoje, a Epagri/Ciram dispõe de uma base de dados que subsidia os projetos e a produção de produtos de informação aos seus clientes e comunidade. Para que as informações geradas sejam disponibilizadas de forma a suprir as necessidades tanto dos desenvolvedores internos quanto dos seus usuários, a equipe de banco de dados monitora o envio e armazenamento dos dados das estações telemétricas e convencionais. No caso de falhas no envio ou processamentos dos dados, correções são realizadas o mais rápido possível para atendimento às equipes de meteorologia e hidrologia e aos diversos clientes. A rede de estações é uma excelente ferramenta e um

diferencial utilizado pelos meteorologistas em suas atividades de previsão e monitoramento do tempo. No total, são 343 estações distribuídas em Santa Catarina, sendo 132 e 211 automáticas.

O alto custo das estações meteorológicas automáticas, resultante das taxas de importação e da realidade cambial, estimulou a iniciativa de aquisição de sensores e demais componentes das estações, separadamente, de diversos fornecedores, dando-se preferência aos nacionais. Isto resultou em uma redução no custo de uma estação meteorológica de até 50% em relação ao anteriormente praticado. Em uma segunda etapa, iniciou-se o desenvolvimento, no próprio Centro, de sensores e componentes para estações meteorológicas de baixo custo, com material e tecnologia nacional. O primeiro componente desenvolvido, e mais tarde industrializado em número significativo, foi o abrigo meteorológico para sensores de temperatura e umidade relativa do ar em estações meteorológicas automáticas. Para este componente, a redução do custo foi de aproximadamente 1.000% (R\$ 800,00 para R\$ 80,00). A seguir foram produzidas as placas de molhamento foliar que simulam o molhamento das folhas das plantas por neblina, orvalho ou chuva, com redução de custo de 1.000%.

Em um trabalho coordenado e planejado pela Epagri, em parceria com o CEFET-SC e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Centro começou a investir no desenvolvimento de um pluviógrafo. Em 2000, foi disponibilizado para a comunidade científica, o primeiro pluviógrafo de fabricação inteiramente nacional, robusto, de precisão desejada e baixo custo. Em 2001, em parceria com a Celesc, as primeiras 16 unidades de pluviógrafos foram colocadas em campo. Alguns anos depois, foram instaladas mais 50 unidades no âmbito do projeto de monitoramento de sete microbacias piloto em Santa Catarina, Coordenado pela Epagri e financiado pelo Banco Mundial.

Inicialmente, o desenvolvimento do equipamento envolvia os componentes periféricos. A falta de disponibilidade de soluções customizadas ou não genéricas, denominadas “pacotes fechados” ou “caixas

pretas”, inviabilizava a adequação dos equipamentos à necessidade dos técnicos e pesquisadores. Assim, partiu-se para o desenvolvimento de uma placa de aquisição de dados a ser utilizada junto com o pluviógrafo. O equipamento, denominado *Pluviologger*, era de baixo custo, baixo consumo de energia, robusto, com placa de memória para o armazenamento de precipitação acumulada em intervalos de 10 minutos e visor do valor de chuva acumulada em 24 horas.

Hoje o número de *Pluviologgers* instalados pelo Centro alcança 150 unidades, distribuídas nos três Estados do Sul do Brasil, e o equipamento é desenvolvido e disponibilizado em módulos, adequando-se às necessidades do usuário, conforme as fases/componentes a seguir:

**Fase 1** - Desenvolvimento do pluviógrafo.

**Fase 2** - Desenvolvimento da placa de aquisição de dados.

**Fase 3** - Adequação de um suporte para o *Pluviologger*.

**Fase 4** - Incorporação do Módulo GPRS para a tele transmissão de dados por Internet.

**Fase 5** - Adição de memória *Flash* para maior capacidade de armazenamento e facilidade na aquisição de dados em campo (memória utilizada em máquinas fotográficas digitais).

**Fase 6** - Possibilidade de acesso aos dados por meio de *Palmtop*.

**Fase 7** - Incorporação do sensor de molhamento foliar.

Outra importante ferramenta utilizada pela equipe operacional, nas atividades de monitoramento de eventos meteorológicos críticos, é o sistema de detecção de descargas atmosféricas, instalado a partir do Projeto SIDDEM, Coordenado pela Epagri/Ciram em parceria com empresas do setor energético dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul.

O projeto viabilizou a instalação de uma rede de sensores SAFIR, de melhor precisão na identificação das descargas “intra-nuvem” (5 em SC), e IMPACT,

de melhor precisão na detecção das descargas do tipo “nuvem-terra” (1 em SC, 2 no RS e 2 no MS). Com a participação do INPE no consórcio do projeto, como instituição parceira, a rede foi ampliada em mais 6 sensores (2 no MS, 3 no RS e 1 em SC). Ambas as redes de detecção de descargas atmosféricas, SAFIR, e IMPACT, foram integradas em uma central única de processamento de dados, instalada no Ciram, permitindo um melhor desempenho da rede de detecção do tipo “nuvem-terra”. Foi ainda viabilizado o desenvolvimento de um sistema de informação via Web para disponibilização das informações às unidades usuárias, que pode ser acessado por cada uma das empresas concessionárias de energia, por meio de contas cadastradas. As empresas podem ainda solicitar informações aos meteorologistas de plantão na Epagri/Ciram. Além disso, um protótipo do sistema, para monitoramento em tempo real e espacial das descargas atmosféricas que ocorrem na área de abrangência do projeto, encontra-se em desenvolvimento pela equipe de Tecnologia da Informação da Epagri/Ciram.

## 5. IMPRENSA E METEOROLOGIA

Em 2000, os meteorologistas iniciaram um trabalho de divulgação junto à imprensa, de alertas para condições adversas de tempo. Eram os primeiros avisos meteorológicos emitidos pelo Centro, dentro de uma prática que se mantém até hoje e que vem sendo utilizada por outros Centros de Meteorologia do país. Os avisos são mais solicitados durante eventos de frio intenso, principalmente em casos de geada e neve, em casos de ciclones extratropicais com alertas para ventos fortes e ressacas ao longo do litoral, e em casos de temporais no Estado.

O atendimento ao vivo às emissoras de rádio do Estado sempre foi uma característica

marcante dentro das atividades do setor operacional. Para algumas rádios como a Guararema, de Florianópolis, e a Aliança, de Concórdia, já são mais de 10 anos de atendimento. Atualmente, são cerca de 70 atendimentos diários a emissoras de rádio, o que favorece a ampla divulgação da previsão de tempo no interior do Estado.

A previsão de tempo também é divulgada em emissoras de TV: uma vez por semana na TV Epagri, em canal fechado, com informação direcionada aos agricultores, e diariamente, nas TVs Bandeirantes e Record, para o público em geral. No ano de 2007, em uma estreita parceria com a TV Record, os meteorologistas passaram a transmitir a previsão de tempo ao vivo, de segunda a sexta-feira, em três telejornais, explicando os sistemas meteorológicos em uma linguagem simples para o entendimento dos telespectadores (Figura 5). Em 2008, a apresentação passou a ser feita pela TV SBT, com uma intervenção no Jornal do meio-dia. Este serviço vem sendo viabilizado através de uma antena de microondas instalada no Ciram e adquirida pela Epagri em 2002. O enfoque principal da compra desta antena é, futuramente, entrar ao vivo nas emissoras de TV do Estado, em situações de eventos extremos, tais como ciclones extra-tropicais, temporais com ventos fortes e granizo, frio intenso com ocorrência de neve e geada forte, informando e alertando a população de forma ágil.



Figura 5: Apresentação da previsão do tempo para a TV Record.

## 6. O RECONHECIMENTO PÚBLICO DA EPAGRI/ CIRAM

Em 2002, o *website* do então Climerh foi considerado o mais visitado, na categoria de órgão público, segundo a publicação *Seleções do Reader's Digest*. Mas a popularidade do Centro atingiu seu auge em março de 2004, quando o fenômeno Catarina marcou a história da meteorologia no Brasil e, muito mais, o trabalho dos meteorologistas da Epagri/Ciram, que, junto à Defesa Civil, não mediram esforços para alertar e informar as localidades envolvidas. Foi um ano de discussões a respeito da classificação do sistema que atingiu o sul do Brasil na madrugada de 28/03/2004. Mas no Workshop realizado em 28 e 29 de junho de 2005, em São José dos Campos/SP, organizado pela SBMet, reunindo profissionais da Meteorologia do país, como INPE, INMet, Epagri/Ciram, Simepar, UFRJ, USP, DHN e outros, e pesquisadores internacionais, como o Dr. Jack Beven, do Centro de Furacões da Flórida e Dr. Greg Holland, Diretor da Divisão de Meso e Microescala da Meteorologia do Centro Nacional de Pesquisas Atmosféricas (EUA), o Catarina foi reconhecido como furacão. O segundo reconhecimento do trabalho dos meteorologistas do Ciram, em relação a este episódio, ocorreu em novembro de 2006, no XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, quando receberam da SBMET o Prêmio Sampaio Ferraz (Figura 6).



Figura 6: Entrega do prêmio Sampaio Ferraz aos meteorologistas da Epagri/Ciram, no XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, em Florianópolis/2006.

O reconhecimento maior viria do próprio Estado de Santa Catarina, onde a Meteorologia passou a ter muito mais visibilidade e confiabilidade por parte da população. Se em anos anteriores as pessoas, em geral, ficavam assustadas quando a mídia anunciava um ciclone extratropical no litoral Sul do Brasil, os meteorologistas do Ciram foram aos poucos introduzindo termos meteorológicos e tornando esta ciência mais acessível à população. Com o episódio do Catarina, a ampla divulgação de informações na mídia e o bom índice de acerto das previsões, os meteorologistas conquistaram uma posição de respeito e credibilidade no Estado. A demanda por informações de tempo aumentou muito nos últimos anos.

Mas o reconhecimento também aparece nas atividades mais simples do dia-a-dia da operação meteorológica. O estágio curricular, oferecido pelo Ciram aos estudantes de graduação de Cursos de Meteorologia, tem sido bem avaliado pelos alunos da UFPel, que cada vez mais procuram o Centro para a realização de tal atividade. Este estágio vem sendo realizado desde 1999 tendo como foco principal a análise e previsão de tempo, mar e clima, bem como a parte de monitoramento meteorológico. Além disto, são desenvolvidos trabalhos de pesquisa, normalmente relacionados a um estudo de caso que o aluno tenha presenciado.

## 7. COMENTÁRIOS FINAIS

Assim como todos os Centros de Meteorologia do Brasil o objetivo é investir, qualificar e aumentar cada vez mais o corpo técnico, assim como melhorar a infra-estrutura do Centro. E o sonho de todo o meteorologista: uma maior interação entre os centros estaduais e regionais para o crescimento da meteorologia no Brasil. Além disto, é importante investir na atualização dos profissionais e na realização de estudos científicos, dentro do tema mudanças climáticas, acompanhando os estudos realizados em nível global e preparando-se para situações de eventos extremos que podem vir a ocorrer com maior frequência.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMERH/SC. **Relatório de Atividades 1996: Programa de clima, tempo e recursos hídricos.** 1996.

EPAGRI/CIRAM. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br/cms/index.jspl>>. Acesso em: 02 out. de 2007.

EPAGRI/CIRAM. **Reestruturação do Ciram/Climerh 2003: Relatório final.** 2003

Rodrigues, M. L. G.; Calearo, D. ; Araújo, G. ; Moraes, M. ; Monteiro, M. ; Correa, C. L. ; Martins, M. ; Lima, M. ; Braga, H. J. . Catarina: o monitoramento do fenômeno pelos meteorologistas da Epagri. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 1, p. 11-16, 2005.



# BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS DO SISTEMA ALERTA RIO

*Ricardo Neiva d'Orsi*

Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro – GEO-RIO  
Campo de São Cristóvão, 268, 3º andar, São Cristóvão - Rio de Janeiro, RJ - 20921-440  
<http://www.rio.rj.gov.br/alertario> - E-mail: [rdorsi@pcrj.rj.gov.br](mailto:rdorsi@pcrj.rj.gov.br)

*Essa nota apresenta uma breve descrição da história e da constituição do Banco de Dados Meteorológico do Sistema Alerta de Chuvas e de Deslizamentos de encostas do Município do Rio de Janeiro – Alerta Rio, com foco na filosofia de total disponibilidade e de livre acesso aos registros, adotada pelos gestores do Sistema e nos conseqüentes benefícios advindos desta filosofia.*

O dia 26 de setembro de 1996 foi particularmente importante para a climatologia da Cidade do Rio de Janeiro. Naquela data começaram a operar as primeiras três estações telemétricas da rede de pluviômetros automáticos da Prefeitura do Município do Rio de Janeiro: Estação Saúde, Estação Ilha do Governador e Estação Penha. Até o final de dezembro daquele mesmo ano, mais vinte e sete estações estariam operacionais e o Sistema de Alerta de Deslizamento de Encostas do Município do Rio de Janeiro – Sistema Alerta Rio, estaria finalmente funcionando em sua capacidade plena.

Nos quase doze anos que se passou desde então, duas outras estações pluviométricas (Laranjeiras e São Cristóvão) foram incorporadas à rede telemétrica e em dois sítios (Guaratiba e São Cristóvão) outros sensores foram instalados possibilitando que a temperatura, a umidade, a pressão atmosférica e o vento (intensidade e direção) passassem, também, a ser monitorados. Na rede do Alerta Rio os registros apresentam a mesma periodicidade de coleta (15 minutos) e uma taxa de perda inferior a 1%.

Desde sua implantação, o Banco de Dados do Sistema Alerta Rio sempre esteve disponível para livre consulta pela Internet (Figuras 1 e 2). A filosofia de livre acesso aos registros, adotada pelos gestores do Sistema, foi fundamentada por duas convicções. A primeira delas diz respeito à finalidade primordial dos

registros, que era de servir como parâmetro instantâneo de decisão na emissão dos Boletins de Alerta de Deslizamento nas Encostas. Em outras palavras, os registros pluviométricos tinham, inicialmente, a função exclusiva de permitir o monitoramento dos índices pluviométricos críticos (aqueles capazes de deflagrar os deslizamentos de encostas) embasando a tomada de decisões pelo Poder Público. Todo o Sistema havia sido criado com a finalidade de emitir os Boletins de Alertas, e isto já era uma realidade no início do ano de 1997; o investimento realizado (custeado pelos impostos municipais) já se “pagara”. Então, se os registros pluviométricos já haviam sido pagos e cumprido o seu propósito, não havia sentido em cobrar – da própria população que os financiara – por sua consulta.

A segunda convicção dos gestores do Sistema era a de que quanto maior o número de usuários do Sistema, mais forte (no sentido de resistir às turbulências inerentes às mudanças na administração municipal, que ocorrem a cada quatro anos) ele se tornaria, e mais difícil seria sua desativação.

Aparentemente, a decisão do livre acesso aos registros foi acertada, pois o serviço de utilidade pública proporcionado pelo Sistema Alerta Rio aos cidadãos cariocas não apenas sobreviveu às mudanças na administração municipal nos últimos 11 anos, como também cresceu (em suas muitas funções) e

se tornou uma referência em sistemas de alerta de chuvas e de deslizamentos em encostas no Brasil.

Assim que os registros (principalmente os pluviométricos) começaram a ser divulgados na Internet, as comunidades técnica e acadêmica – há muito ávidas por aquele tipo de registro – intensificaram seus estudos climatológicos e hidrológicos específicos para o Município do Rio de Janeiro. Estes estudos foram se aprofundando e se detalhando conforme crescia o Banco de Dados e assim constituindo importantes parâmetros para a elaboração de projetos de drenagem e para previsões climáticas com base em análises estatísticas. Além disso, a grande divulgação (na mídia, em eventos técnico-acadêmicos, etc.) do Banco de Dados do Sistema viabilizou a realização de inúmeros estudos de correlação entre as chuvas e fenômenos diversos, correlações estas que foram efetuadas por diferentes instituições sediadas no Rio de Janeiro. Dentre os vários estudos, destacaram-se, por sua aplicabilidade na administração urbana, as correlações entre as chuvas e:

- Risco de deslizamentos em encostas (Fundação GEO-RIO);
- Número de atendimentos emergenciais devido a deslizamentos de encostas durante os temporais (Fundação GEO-RIO / Defesa Civil Municipal);
- Alagamento de logradouros e extravasamento de rios, córregos e canais de drenagem (Fundação Rio Águas);
- Balneabilidade das praias nos dias imediatamente após os temporais (Secretaria Municipal de Meio Ambiente);
- Risco de incêndios nas florestas durante longas estiagens (Secretaria Municipal de Meio Ambiente);
- Volume de lixo nos logradouros nas horas imediatamente após os temporais (Companhia Municipal de Limpeza Urbana);
- Velocidade média nos logradouros (Secretaria Municipal do Trânsito)
- Controle de leptospirose (Secretaria Municipal da Saúde) e
- Disseminação do vetor da dengue (Fundação Oswaldo Cruz).

Por fim, cabe mencionar a contribuição do Banco de Dados na resolução de inúmeras questões jurídico-administrativas, oriundas, por exemplo, do Ministério Público, de Companhias de Seguro e de empresas privadas, questões estas onde uma das partes alega a ocorrência de chuvas como fator determinante na ocorrência de um acidente, de um sinistro, da impossibilidade de execução do serviço contratado, etc.

## 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O constante monitoramento dos diferentes parâmetros climáticos, realizado com boa qualidade, pequena taxa de perda e em curtos intervalos de tempo, constitui preciosa informação para a toda a humanidade, principalmente nos dias atuais em que expressivas mudanças do clima apresentam-se como iminentes. Numa época em que os recursos tecnológicos baratearam e facilitaram a coleta e o armazenamento dos registros meteorológicos, a grande maioria dos municípios brasileiros possui capacidade financeira de instalar e manter pequenas redes de coleta de dados meteorológicas. Assim como aconteceu no Município do Rio de Janeiro, estas redes, se implementadas, trarão em pouco tempo um considerável retorno à população local. Uma vez disponibilizados para livre consulta pela Internet, os registros de vários municípios poderão ser reunidos em “portais climatológicos” de cada estado, que, por sua vez, poderão integrar um portal climatológico nacional. Os possíveis benefícios que estes “portais climatológicos” poderão trazer são imensuráveis. Convictos do sucesso desta idéia, os atuais gestores do Sistema Alerta Rio apresentam, desde já, sua anuência para que os registros do Banco de Dados Meteorológico do Sistema Alerta Rio integrem os esperados “portais climatológicos”.

Figura 1 shows a text file with pluviometric data. The header indicates '0122000.TXT - Plano de estação' and 'Estação: Santa Teresa - RJ00 - RJ00'. The data is presented in columns for each 15-minute interval. The first column shows the date and time (01/01/2000 00:00), and subsequent columns show precipitation values (e.g., 0.0, 0.0, 0.0, etc.).

Figura 1: Exemplo de planilha (.txt) com registros pluviométricos a cada 15 minutos. No presente caso, os registros são da estação Santa Teresa, no mês de janeiro de 2000.

Figura 2 shows the 'Alerta Rio' website interface. The main heading is 'ALERTA RIO'. Below it, there is a section titled 'Consulta de Dados Pluviométricos da Cidade do Rio de Janeiro'. The table lists 32 stations and their corresponding pluviometric data for each year from 1997 to 2008. The data is presented in a grid format where each cell contains a value representing precipitation at a specific time interval.

Estação	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
01 - Vidigal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02 - Ilva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03 - S. Contrado/Rocinha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04 - Tijuca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05 - Santa Teresa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06 - Copacabana	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07 - Grajaú	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08 - Ilha do Governador	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09 - Penha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10 - Madureira	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11 - Inã	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 - Bangu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 - Piedade	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14 - Tanque	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15 - Saúde	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16 - Jardim Botânico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17 - Itanhangá	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18 - Cidade de Deus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19 - Riocentro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 - Guaratiba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21 - Gericinó	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22 - Santa Cruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23 - Cachambi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24 - Anchieta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 - Grotta Funda	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26 - Campo Grande	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27 - Sepetiba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28 - Sumaré	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29 - Mesquita	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30 - Itaboraí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31 - Laranjeiras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32 - São Cristóvão	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Todas as Estações	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 2: Página na internet disponibilizando os registros pluviométricos a cada 15 minutos das 32 estações que integram a rede telemétrica do Sistema Alerta Rio, desde janeiro de 1997: <<http://www.rio.rj.gov.br/alertario>> links: “quadro sinótico do tempo” + “download de dados pluviométricos (a cada 15 minutos)”.

# O NOVO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM): WIS (*WMO Information System*)

Waldenio Gambi de Almeida

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Divisão de Operações (INPE/CPTEC/DOP)

Rodovia Pres. Dutra, km 40, Cachoeira Paulista/SP - 12630-000 – Fone: (12)3186-8541

Email: gambi@cptec.inpe.br

O atual plano estratégico da Organização Meteorológica Mundial (OMM) reconhece que o conhecimento do estado das condições meteorológicas e ambientais é algo essencial, e que esse conhecimento depende da livre, rápida e eficiente disseminação das informações e observações disponíveis. O desenvolvimento e implantação do WIS, o Sistema de Informações da OMM (*WMO Information System*) é uma peça-chave na presente estratégia da OMM. O WIS deverá incrementar a colaboração internacional e o uso de novas tecnologias.

O WIS também tem um papel crítico na integração dos sistemas de observação da OMM. Espera-se que o WIS desempenhe um papel inovador para o *Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS). A interação entre o WIS e o GEOSS vai facilitar o acesso dos membros da OMM aos dados do sistema terrestre. Outro componente importante do WIS é o Sistema Integrado de Distribuição Global de Dados (*Integrated Global Data Distribution System* - IGDDS), sistema que dissemina dados e produtos gerados por satélites.

A implementação do WIS seguirá um plano que contempla esforços simultâneos. Por um lado continuam os trabalhos relacionados à contínua evolução do *Global Telecommunication System* - GTS, mas isso se faz ao mesmo tempo em que as novas funcionalidades do WIS são implementadas. O WIS deverá incorporar a eficiência do GTS e a

flexibilidade de novos sistemas que utilizam a internet como canal de comunicação. O WIS também introduz uma mudança de paradigma no papel da OMM: O foco muda da gerência das linhas de comunicação para a gerência de dados e produtos. O WIS é um conceito novo em que se busca facilitar não só o transporte da informação, mas também os mecanismos de acesso, tornando-os mais fáceis e permitindo que uma gama muito mais ampla de usuários possa utilizá-los. Passa-se de uma estrutura centrada nos circuitos de telecomunicações para um sistema de gerenciamento global de informações.

Como as modernas bibliotecas virtuais, o WIS é planejado em torno de catálogos que contêm metadados que descrevem os conjuntos completos de dados e produtos disponíveis entre os membros da OMM. Estes catálogos serão hospedados em GISCs, ou Centros Globais de Informações (*WIS Global Information System Centres*). A colaboração entre os GISCs vai assegurar que cada um permita não apenas um serviço de busca nos catálogos globais, mas também a disseminação de dados e produtos destinados à livre distribuição global. Esses Centros poderão ser acessados via portais na Internet, e estarão sincronizados entre si de forma transparente para o usuário. Dados e produtos irão fluir para um GISC a partir dos Centros de Coleta e Produção de dados (DCPCs), assim como dos Centros Nacionais dentro de sua área de responsabilidade. Protótipos dos sistemas necessários para prover estes serviços

estão sendo desenvolvidos e testados por algumas organizações, como o *European Center for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

Mas, como descrito no Plano do Projeto WIS, o desenvolvimento do sistema depende das organizações que devem assumir os papéis destinados aos GISCs, DCPCs e NCs (Centros Nacionais). A América do Sul deverá possuir um GISC, e hoje existe um entendimento para se criar um GISC virtual que poderá ser mantido pelo Instituto Nacional de

Meteorologia (INMET), pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), e por outras instituições no Brasil ou na América Latina que desejem somar esforços neste trabalho. O INMET e o CPTEC/INPE já estão realizando esforços neste sentido, e se deverá utilizar o aplicativo SIMDAT, desenvolvido pela parceria internacional liderada pelo ECMWF. Este aplicativo está sendo utilizado pela Inglaterra, França e Alemanha para criar um GISC virtual para a Europa ocidental.



# GEONETCAST – UM SISTEMA QUE IRÁ FAZER COM QUE AS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS E AMBIENTAIS CHEGUEM RAPIDAMENTE À MÃO DOS TOMADORES DE DECISÕES

*Luiz Augusto Toledo Machado*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (INPE/CPTEC/DSA)

Rodovia Presidente Dutra km39, 12630-000, Cachoeira Paulista-SP

E-mail: machado@cptec.inpe.br

O GEOSS – *Global Earth Observation Systems of System* (Sistema dos Sistemas Globais de Observação da Terra) foi criado pelo Grupo de Observação da Terra (GEO) para ser implementado em 10 anos. A finalidade de GEOSS é conseguir observações detalhadas, coordenadas e de forma sustentada do sistema Terra-Atmosfera, a fim de melhorar o monitoramento, o entendimento dos processos e a previsão do comportamento do sistema Terra-Atmosfera. Para tanto, o GEOSS busca criar a base necessária que forneça informações globais, em tempo real, contínua (operacional) e com qualidade para que as informações meteorológicas e ambientais cheguem rapidamente às mãos dos tomadores de decisões e dos grupos especializados. O GEOSS espera trazer benefícios à sociedade: 1) Reduzindo a perda de vida e da propriedade devido aos desastres naturais e humano-induzidos; 2) Entendendo os fatores ambientais que afetam a saúde humana e o bem estar; 3) Melhorando a gerência dos recursos energéticos; 4) Entendendo, mitigando, avaliando, prevendo e adaptando o homem à variabilidade climática e a mudança do clima; 5) Melhorando a gerência dos recursos hídricos através do melhor entendimento do ciclo da água; 6) Melhorando a previsão do tempo, o diagnóstico do estado da atmosfera e os avisos de alerta; 7) Melhorando a gerência e a proteção do ecossistema terrestre, dos litorais e marinhos; 8) Apoiando a agricultura sustentável e o combate a desertificação e 9) Compreendendo, monitorando e conservando a biodiversidade.

Em suma, o GEOSS corresponde a um grande esforço cooperativo, nacional e internacional para fornecer de forma livre e/ou com baixo custo, uma vasta gama de dados ambientais à usuários que disponham de infra-estrutura mínima em qualquer ponto do planeta. Atualmente vários países aderiram ao GEOSS e dedicam um considerável esforço na parte de *hardware*, *software*, difusão dos dados e treinamento, de modo a tornar as informações ambientais úteis e acessíveis rapidamente aos tomadores de decisões. Por exemplo, a colocação do GOES-10 para cobrir a América do Sul é uma das ações do GEOSS pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

Uma das bases desse sistema é o GEONETCAST, que consiste em viabilizar um meio para que as informações sejam disponíveis à sociedade. Os dados do GEONETCAST são disseminados através de satélites comerciais. Com uma simples antena e uma placa para recebimento de dados em DVB (*Digital Video Broadcast*), usualmente empregada para receber sinais de TV e um microcomputador com *software* livre, o usuário, em casa, em uma empresa ou em qualquer lugar do planeta, estará habilitado a receber informações ambientais e meteorológicas. Para que o sistema seja eficiente é necessário desenvolver *softwares* que permitam integrar, analisar e combinar informações geográficas com essas informações provenientes de diferentes países e Instituições. Além desses *softwares*, é necessário treinar os usuários no uso do sistema com cursos presenciais e à distância para fornecer uma rápida

noção dessas novas tecnologias e os meios para acessar os produtos do sistema.

Hoje o GEONETCAST conta com o EUMETCAST, que disponibiliza informações aos usuários da Europa, África e das Américas do Norte, Central e do Sul; o FENGYUNCAST, que disponibiliza informações para a Ásia e o GEONETCAST-América, ainda em fase de implantação, que distribui os dados para as Américas do Norte, Central e Sul. Estes três sistemas regionais são vistos como o mínimo requerido para estabelecer a cobertura geográfica global.

O EUMETCAST já é recebido no Brasil há mais de um ano e dissemina imagens e produtos do satélite MSG (*Meteosat Second Generation*), imagens do GOES e produtos regionais produzidos por diferentes Instituições. Dados e produtos meteorológicos produzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que já são distribuídos no EUMETCAST, passarão a ser disponibilizados também no GEONETCAST-Américas, coordenado pela NOAA. O SIGMACast, sistema que permitirá visualizar os produtos e a sobreposição de diversas camadas, está sendo desenvolvido pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do INPE, como uma das ferramentas para fusionar dados de

diferentes países e sistemas (o Sistema do Sistema do GEOSS).

A comunidade européia acaba de aprovar o projeto DevoCoCast (Aplicações do GEONETCAST para e por países em desenvolvimento). Na América do Sul participam deste projeto como usuários do sistema o INPE como provedor de dados e a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Universidade de Campinas (UNICAMP) e o *Centro de Relevamiento y Evaluacion de Recursos Agricolas y Naturales* (CREAN) - Argentina. Esse projeto tem como objetivos a melhoria do sistema de envio das informações ao sistema de disseminação (satélite comercial) para os provedores de dados e a implantação de estações e treinamento dos usuários dessas informações distribuídas pelo sistema.

Acredita-se que o GEONETCAST será o sistema futuro de difusão de dados, permitindo a qualquer usuário, através de um pequeno investimento, ter acesso a uma enorme gama de produtos úteis para as diversas áreas ambientais. Logicamente o GEONETCAST baseia-se no conceito de dados e produtos abertos ao público, posição esta que o Brasil tem defendido fortemente nos fóruns internacionais e tem dado o exemplo com o satélite CBERS.

# APLICAÇÕES DOS VALORES DO IWV PROVENIENTES DAS REDES DE RECEPTORES GPS PARA SUPORTE À PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO NO BRASIL

*Luiz Fernando Sapucci<sup>1</sup>; Luiz Augusto Toledo Machado<sup>1</sup>; João Francisco Galera Monico<sup>2</sup>; Dirceu Luiz Herdies<sup>1</sup>; José Antônio Aravéquia<sup>1</sup>; Rita Valéria Andreoli<sup>1</sup>; Rodrigo Augusto F. Souza<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (CPTEC)

Rodovia Presidente Dutra, km 40, Cachoeira Paulista - SP, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)

Rua Roberto Simonsen, 305, Presidente Prudente, SP, Brasil

E-mails: lsapucci@cptec.inpe.br, machado@cptec.inpe.br, galera@fct.unesp.br,

herdies@cptec.inpe.br, araveq@cptec.inpe.br, valeria@cptec.inpe.br

## 1. INTRODUÇÃO

Na Previsão Numérica de Tempo (PNT), baseando-se nas leis de evolução do estado da atmosfera e no estado inicial num instante  $t-1$ , obtém-se o estado dessa atmosfera em um instante  $t$ . O sucesso na previsão está, portanto, relacionado à capacidade de modelar, com maior eficiência, a atmosfera terrestre e descrever com precisão seu estado inicial. A obtenção do estado inicial é desempenhada pelo sistema de assimilação, cuja eficiência está altamente relacionada com a abundância de observações meteorológicas coletadas na região de interesse. Uma das observações importantes para esse processo é o vapor d'água integrado na atmosfera (*Integrated Water Vapor* - IWV), pois a distribuição da umidade na atmosfera está associada com a concentração de nuvens e ocorrência dos principais fenômenos atmosféricos, tais como: precipitação, tempestade severa, geada, nevoeiro, nevasca, etc.

Entre as diversas formas de quantificar o IWV, a técnica que emprega as observações efetuadas pelas redes de receptores GPS (*Global Satellite System*) (Bevis et al., 1992) destaca-se por fornecer continuamente valores com alta resolução temporal (taxa de amostragem de 5 minutos) com custos relativamente baixos. Essa técnica fornece uma fonte adicional de medidas da umidade atmosférica que, devido à importância do papel que o vapor d'água desempenha na atmosfera,

deve ser explorada pelas ciências atmosféricas para fins de pesquisas e atividades operacionais. Apesar da grande eficácia dos satélites sondadores de umidade, a disponibilidade de observações independentes, como os valores do IWV a partir das observáveis GPS (tratado daqui para frente de IWV-GPS), tem também significativa contribuição à Previsão de Tempo em dois aspectos. O primeiro se refere ao fato de que se dispondo de várias fontes alternativas de observações, minimiza-se os prejuízos causados pela eventual descontinuidade dos dados provenientes dos principais sistemas utilizados. O segundo é que ao explorar a alta resolução temporal dos valores IWV-GPS e integrá-los aos resultados de outras técnicas, podem-se obter produtos de maior confiabilidade e até mesmo de melhor qualidade. A continuidade, confiabilidade e a qualidade das observações são fatores igualmente relevantes para a assimilação de dados e, consequentemente, para melhoria da previsão de tempo.

Visando evidenciar os benefícios em potencial que podem ser obtidos com a utilização dos valores do IWV provenientes das redes de receptores GPS na previsão de tempo, no presente trabalho são apresentados resultados relacionados aos dois aspectos mencionados acima. Com relação ao primeiro aspecto são apresentados os resultados obtidos com os primeiros testes de assimilação

dos valores do IWV-GPS no modelo de PNT do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). No que se refere ao segundo, são apresentados resultados preliminares de possíveis aplicações dos valores IWV-GPS no território brasileiro, explorando sua alta resolução temporal ao integrá-los com outros sensores. Na próxima seção são apresentados os experimentos de assimilação dos valores IWV-GPS realizados e os resultados obtidos, enquanto que na seção 3 são apresentadas as possíveis aplicações desses valores ao integrá-los com observações obtidas com o uso de outros sensores de umidade. Na seção 3 são apresentadas também a situação atual e futura das redes de receptores GPS no Brasil, para evidenciar o potencial da integração dessas redes com outras técnicas para a PNT. Na seção 4 são apresentadas algumas considerações finais.

## 2. RESULTADOS PRELIMINARES OBTIDOS COM A ASSIMILAÇÃO DO IWV-GPS NO CPTEC/INPE

Os valores do IWV utilizados nesses experimentos são provenientes da Campanha RACCI (*Radiation, Cloud, and Climate Interactions in the Amazon during the DRY-TO-WET Transition Season*) (IAG-USP, 2007) realizada em 2002. Receptores GPS de alta precisão foram instalados nos sítios localizados nos municípios de Ouro Preto do Oeste, Guajará Mirim e Porto Velho, todos em Rondônia, denominados aqui por ABRA, GJMI e PTVE, respectivamente. A metodologia utilizada para a obtenção dos valores do IWV a partir das observações GPS é apresentada detalhadamente em Monico et al. (2001).

Para investigar os benefícios obtidos com a inclusão do IWV-GPS na PNT do CPTEC/INPE foram realizados dois experimentos cíclicos de assimilação de dados, para o mesmo período, sendo que no primeiro experimento os valores do IWV-GPS nas estações do RACCI foram assimilados e no segundo não (rodada de controle). O sistema de assimilação utilizado nesses experimentos

foi a versão 2003 do PSAS (*Physical-space Statistic Analysis System*) (da Silva e Guo, 1996; Cohn et al., 1998) e o modelo de circulação geral atmosférico utilizado foi o CPTEC-COLA T126L28 (Kinter et al., 1997), com resolução horizontal aproximada de 100 km próximo ao equador. O período em que tais experimentos foram realizados se refere aos dias entre 25 de setembro (às 0000 UTC) e 30 de setembro (às 1800 UTC) de 2002. Em ambas as rodadas além dos dados do IWV-GPS foram também assimilados valores de diversas variáveis de diferentes fontes, tais como: altura geopotencial proveniente dos satélites NOAA; componentes zonal e meridional do vento sobre os oceanos (*QuickScat*); e água precipitável do SSM/I (*Special Sensor Microwave/Imager*); valores de altura geopotencial, temperatura, pressão, umidade específica, vento zonal e meridional obtidas a partir de medidas diretas realizadas por diversos tipos de sensores e disponíveis no GTS (*Global Telecommunication System*). A Figura 1 apresenta uma comparação dos valores do IWV das análises provenientes das rodadas com e sem a assimilação do IWV-GPS com os valores observados nas três estações do RACCI. Nessa comparação os valores do IWV-GPS observados são considerados como a “verdade”.

Nos valores apresentados na Figura 1, observa-se que pontualmente a rodada com a assimilação dos valores do IWV-GPS gerou na maioria dos casos considerados uma condição inicial mais próxima dos valores observados do que na rodada de controle. Nas três estações observa-se que no período inicial, em que as discrepâncias entre os valores da rodada de controle e as observações foram pequenas, a contribuição dos valores assimilados foi modesta. Porém, no período onde essas discrepâncias eram elevadas e havia a tendência do controle em subestimar a umidade, a contribuição dos valores assimilados foi muito significativa. As discrepâncias entre os valores observados e os gerados no experimento com a assimilação do IWV-GPS foram reduzidas drasticamente com relação às discrepâncias geradas na rodada de controle, principalmente durante o dia 27.

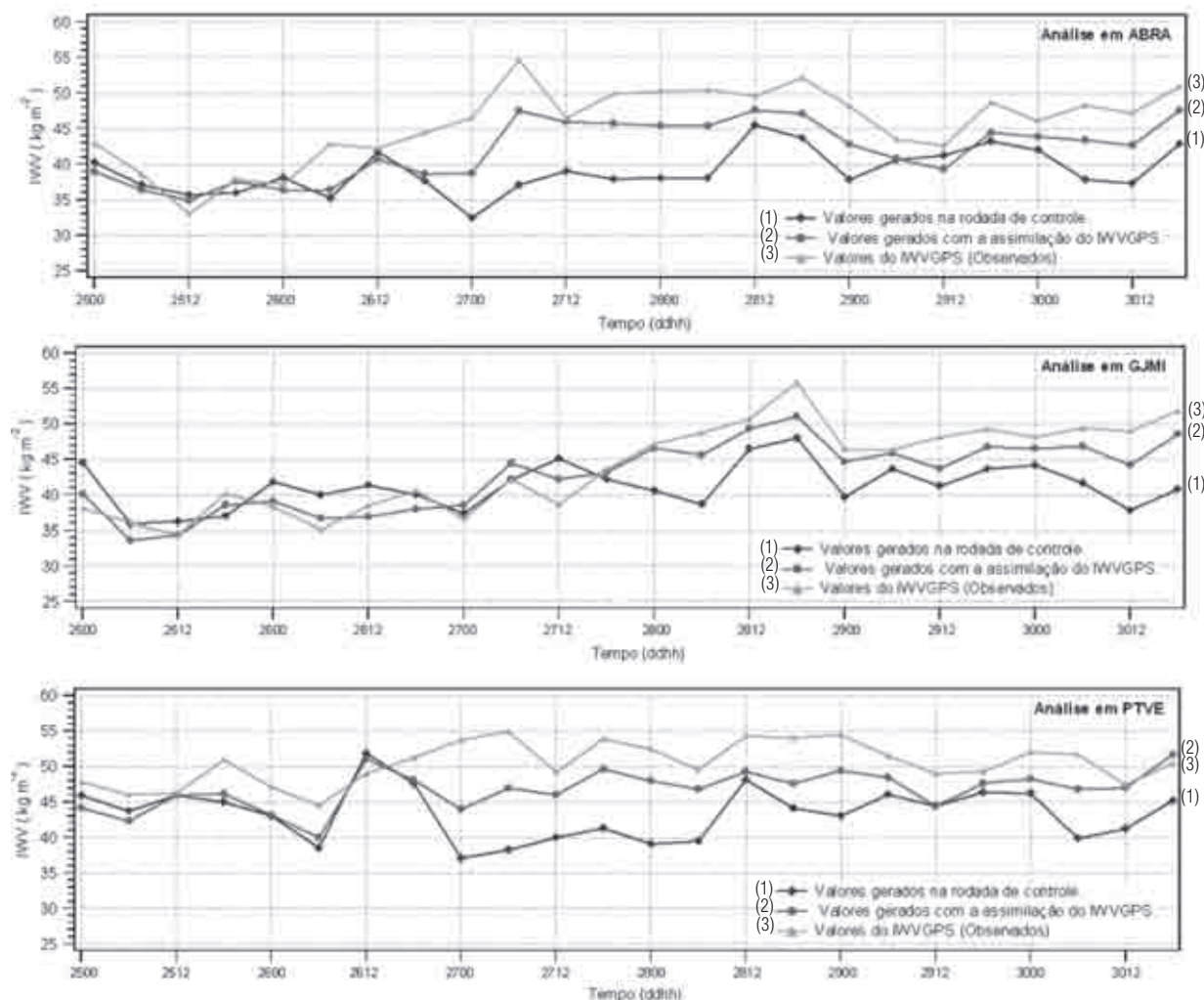


Figura 1: Valores do I WV gerados nas rodadas de controle e na rodada com assimilação I WV-GPS nas 3 estações do RACCI comparados com a série temporal do I WV observado.

### 3. POTENCIALIDADES PARA A PNT DA INTEGRAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DO I WV PROVENIENTES DAS REDES GPS COM VALORES DE OUTRAS TÉCNICAS DE QUANTIFICAÇÃO DA UMIDADE

A densidade das observações disponíveis para a assimilação de dados é um fator relevante para a obtenção de uma condição inicial que represente adequadamente a realidade física. Nesse aspecto, os sensores em bases terrestres tornam-se menos atrativos do que os sensores a bordo de satélites. Isso é devido ao fato de que as outras técnicas que empregam sensores infravermelho fornecem, além de boa resolução espacial, perfis de

umidade com boa resolução vertical. Porém, apesar de ser uma medida pontual, nenhuma outra técnica é capaz de conciliar alta resolução temporal e o baixo custo, como os receptores GPS em bases terrestres. A alta resolução temporal aliada a outras técnicas, como radiossondas e satélites sondadores de umidade, faz das redes de receptores GPS uma fonte adicional de informação da umidade em potencial para a PNT.

#### 3.1. Integração com Radiossondagens Operacionais

Medidas diretas do perfil vertical atmosférico com a melhor resolução são obtidas com a aplicação das



radiossondas. No entanto, devido o seu alto custo, geralmente essas são lançadas apenas nos horários sinóticos, e em muitos locais apenas nos horários das 0000 UTC e 1200 UTC. Como as oscilações diárias da umidade são acentuadas, essa taxa de lançamento, com dois, ou mesmo quatro lançamentos diários, não é capaz de discretizar adequadamente tais oscilações. Para as localidades onde são encontradas estações de lançamento de radiossondas e de receptores GPS, a integração dessas técnicas pode gerar perfis de umidade com alta resolução temporal. Nesse processo, as diferentes concentrações da umidade ao longo dos perfis verticais atmosféricos, gerados pelas radiossondas, podem ser interpoladas no tempo. Os valores da série temporal do IWV-GPS são distribuídos verticalmente seguindo essas concentrações interpoladas para as épocas em que eles se referem. Obtêm-se, assim, perfis verticais de umidade com alta resolução temporal. Para os casos em que as variações verticais do vapor d'água atmosférico são insignificativas, os perfis obtidos nesse processo podem ser considerados boas estimativas do perfil de umidade, uma vez que o conteúdo total está ancorado em valores observados. Para ilustrar os resultados que podem ser obtidos com a integração das radiossondas com os receptores GPS, a Figura 2 apresenta os perfis de umidade gerados na estação GJMI do RACCI. A resolução temporal apresentada nessa figura é de 30 minutos. O perfil de uma radiossonda adicional que foi lançada às 0400 UTC também é apresentado nessa figura para comparar com os resultados obtidos. Na PNT tais perfis podem ser utilizados para avaliar o desempenho de modelos em prever a estrutura vertical da umidade em horários não sinóticos, bem como na assimilação de dados em processos não operacionais para pesquisa ou desenvolvimento. Em processos de reanálises, por exemplo, esses perfis podem ser utilizados para minimizar o impacto gerado pela ausência das radiossondas operacionais nos horários sinóticos em que não houve lançamentos.

### 3.2. Integração com Satélites Sondadores de Umidade

Em termos de densidade de medidas de umidade sabe-se que as técnicas que empregam sensores a bordo de satélites são as que apresentam o maior potencial em

minimizar a deficiência dessas medidas na extensa área do território brasileiro, pois eles fornecem boa cobertura espacial. Grandes investimentos no desenvolvimento de novas técnicas e metodologias empregadas na sondagem remota da atmosfera terrestre têm sido realizados nos últimos anos com o lançamento de satélites carregando sensores bastante sofisticados. Tanto na calibração inicial como no uso operacional desses sensores é importante o emprego de sensores em bases terrestres para se obter os melhores ajustes iniciais do sensor operando no espaço e para avaliar a sanidade do mesmo durante sua vida útil. Para esse fim freqüentemente são utilizados dados de radiossondas em campanhas específicas para a calibração dos sensores e as radiossondas operacionais para avaliar a sanidade dos sensores durante sua vida útil. No entanto, no primeiro caso, o custo de tais campanhas é elevado, e no segundo, a utilização de radiossondas operacionais é pouco eficiente, pois a taxa em que os lançamentos, os quais são realizados nos horários sinóticos, coincidem com as passagens dos satélites é muito baixa. Neste contexto, as estimativas do IWV-GPS provenientes das redes de receptores em terra podem contribuir servindo de pontos de controle para os campos de umidade gerados. A alta resolução temporal das estimativas IWV-GPS assegura que haverá disponibilidade de medidas para todas as passagens dos satélites em avaliação, e, além disso, podem minimizar o custo com campanhas adicionais. O ganho principal nessa integração é o aumento da confiabilidade das informações de umidade disponibilizadas pelas passagens dos satélites sobre o território brasileiro.

### 3.3. Situação Atual e Futura das Redes de Receptores GPS no Brasil

O emprego da infra-estrutura disponível nas redes de receptores para monitoramento contínuo dos sinais GPS, que fora inicialmente implantada para fins geodésicos, na quantificação do IWV é uma prática que já vem sendo explorada em diversos países (Bevis et al., 1992; Duan et al., 1996; Ware et al., 1997; Rocken et al., 1997, Emardson, 1998, Tsuda et al., 1998, Reigber et al., 2001, entre outros). No Brasil, tem-se disponível a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) dos satélites GPS (Fortes, 1997). Essa rede, desde o início da fase operacional e devido à sua característica

multifinalitária, tem sido densificada com a inclusão de novas estações ou com a aglutinação de redes locais. Com a inclusão dos receptores da Companhia de Energia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG), essa rede conta hoje com 20 receptores em operação (IBGE, 2007). Cinco receptores do Serviço de Vigilância da

Amazônia (SIVAM) em fase de implantação foram integrados à RBMC. Mais recentemente, a Rede INCRA de Base Comunitárias (RIBAC) está sendo modernizada, com a inclusão de mais de 80 receptores que representam o estado da arte em estações de referência. No final desse processo, a RBMC contará com mais de 100 receptores.

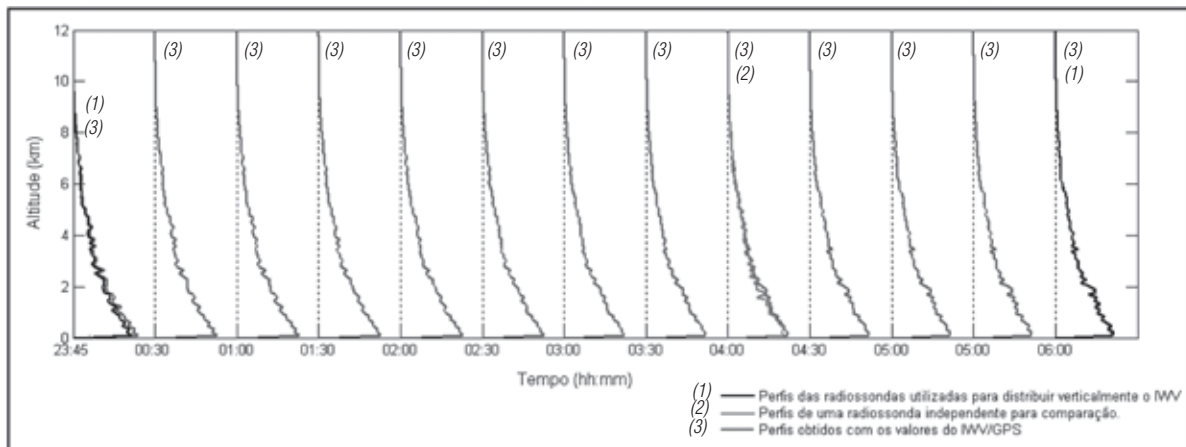


Figura 2: Perfis de umidade com alta resolução temporal obtidos a partir dos valores IWV-GPS e os perfis de umidade das radiossondas lançadas no dia 18/10/2002 em Guajará Mirim (RACCI).

Além da RBMC, há outras redes que podem ser utilizadas para a PNT. Um exemplo é uma rede em fase de implantação no estado de São Paulo, encabeçada pelo Departamento de Cartografia da UNESP de Presidente Prudente, que envolve diversas instituições. A rede formada pelas estações GPS disponíveis no Estado de São Paulo em conjunto com as da RBMC, formarão uma rede mais densa e, portanto, mais apropriada para a assimilação, com benefícios mais diretos para a região sudeste do Brasil. Há outras redes operacionais que não são consideradas aqui por trabalharem com receptores de simples frequência, os quais não atendem aos requisitos básicos para a estimativa do IWV (Monico et al., 2001).

Para que uma determinada estação GPS seja empregada na PNT, há duas exigências principais quanto à configuração utilizada na coleta, armazenamento e processamento dos dados. A primeira é que as estimativas do IWV devem ser obtidas quase que em tempo real e a segunda é que, para os valores do IWV serem obtidos com alta qualidade, devem ser feitas

observações de temperatura e pressão atmosférica, próximo à antena GPS (Monico et al., 2001). Esses dois aspectos limitam o número de receptores disponíveis para aplicações na PNT, pois atualmente são poucos os receptores que apresentam tais características. No entanto, como o processamento dos dados em tempo real tem também uma série de outras aplicações, em especial para navegação e levantamento, o número de receptores pertencentes à essas redes com essa configuração tende a aumentar nos próximos anos.

A Figura 3 exemplifica um campo obtido com o emprego dos dados de um dos satélites da série NOAA [sensores HIRS (*High Resolution Infrared Spectrometer*) e o MSU (*Microwave Sounding Units*)]. Nessa figura estão representadas as estações GPS disponíveis bem como aquelas que possuem radiossondagens operacionais. Apesar de pouco densa, as estações disponíveis tem uma distribuição relativamente homogênea sobre o território brasileiro, o que propicia a integração dessa técnica, tanto dos satélites sondadores de umidade como das radiossondas.

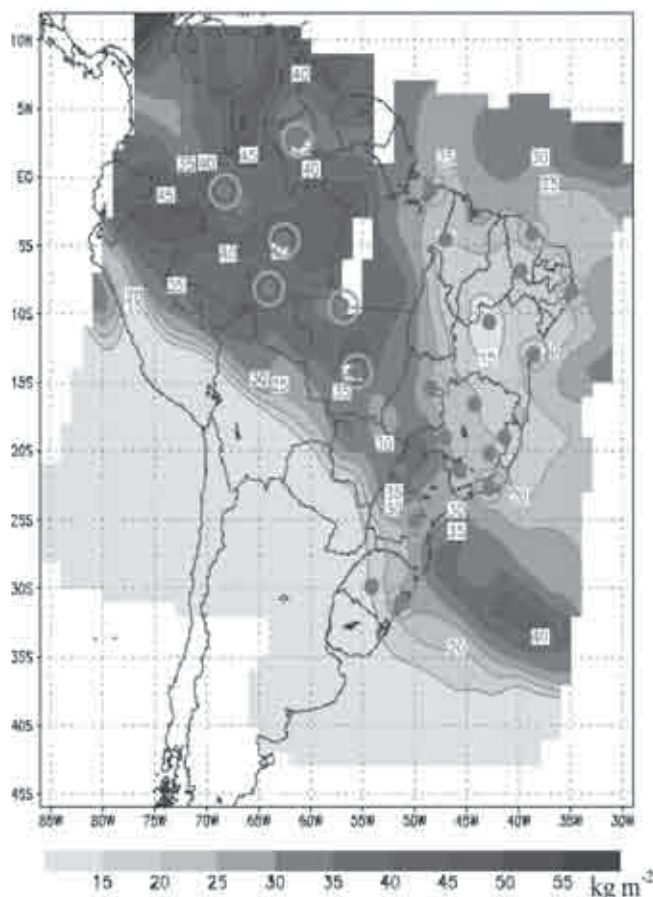


Figura 3: Campo dos valores do IWV sobre o Brasil obtido a partir da sondagem remota da atmosfera realizada pelos satélites da série NOAA. Os pontos indicam a localização dos receptores GPS disponíveis e os círculos indicam a localização das radiossondas operacionais.

Fonte: DSA (2007).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho são destacadas algumas aplicações dos valores do IWV obtidos a partir das observações GPS para a previsão numérica de tempo. Os primeiros testes com a assimilação desses dados em modelos de PNT foram apresentados bem como algumas possibilidades de integração com outras técnicas de quantificação da umidade atmosférica, como radiossondas e satélites sondadores de umidade.

Os resultados preliminares obtidos com a assimilação dos valores do IWV-GPS mostraram que pontualmente

a contribuição é positiva fazendo com que as condições iniciais geradas sejam mais próximas dos valores observados. Na integração com as radiossondas foi destacada a possibilidade de se obter perfis de umidade com alta resolução temporal. No caso dos sensores a bordo de satélites meteorológicos, a maior vantagem em relação à utilização de informações de radiossondagens é a certeza de ter valores disponíveis em todas as passagens, permitindo aferições e por consequência valores mais confiáveis. Na assimilação de dados, além da boa resolução espacial, a confiabilidade das observações também é um fator relevante, pois, nos sistemas de assimilação, diferentes pesos podem ser atribuídos às observações, os quais devem ser proporcionais a sua confiabilidade, de forma a se obter um melhor ajuste. Um tratamento adequado das observações, ponderado pela confiabilidade, contribui significativamente para a obtenção de uma condições inicial de melhor qualidade.

Em um estudo da situação atual e das perspectivas futuras de densificação das redes de receptores GPS dentro do território brasileiro observa-se que tais redes, integradas à outras técnicas de quantificação do IWV, apresentam-se como uma fonte alternativa de medidas de umidade atmosférica que pode contribuir com a PNT. Cabe ainda salientar que coleta adicional utilizando sensores de temperatura, pressão e umidade na altura das antenas GPS é recomendada para se obter a melhor qualidade nas estimativas do IWV.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bevis, M.; Businger, S.; Herring, T. A.; Rocken, C.; Anthes, R. A.; Ware, R. H: GPS Meteorology: Remote of Atmospheric Water Vapor Using the Global Positioning System. **Journal of Geophysical Research**, v. 97, p. 15.787-15.801, Oct. 1992.
- Cohn, S. E.; Silva, A.; Guo, J.; Sienkiewicz, M.; Lamich, D. Assessing the effects of data selection with the DAO Physical-space Statistical Analysis System. **Monthly Weather Review**, v. 126, p. 2913-2926, 1998.

DSA-DIVISÃO DE SATÉLITES E SISTEMAS AMBIENTAIS. **Sondagem atmosférica utilizando Satélites artificiais**. Cachoeira Paulista, 2007. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/sondagens/>. Acessado em: 30 jul. de 2007.

Da Silva, A.; Guo, D J. **Documentation of the Physical-space Statistical Analysis System (PSAS) Part I: The Conjugate Gradient Solver Version PSAS-1.00**. DAO Office Note 96-02, 66 pp. [Disponível no Data Assimilation Office, GSFC, Greenbelt, MD 20771 e no endereço eletrônico <http://dao.gsfc.nasa.gov/subpages/office-notes.html>, 1996.

Duan, J.; Bevis, M.; Fang, P.; Bock, Y.; Chiswell, S.; Businger, S.; Rocken, C.; Solheim, F.; Hove, T.; Ware, R.; McClusk, S.; Herring, T. A.; King, R. W. GPS meteorology: Direct Estimation of the absolute Value of Precipitable Water. **Journal of Applied Meteorology**, v. 35, p. 830-838, 1996.

Emardson, T. R. **Studies of atmospheric water vapor using the Global Positioning System**. School of Electrical and Computer Engineering Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden. Technical Report n. 339, 1998.

Fortes, L.P.S. **Operacionalização da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC)**. Dissertação de Mestrado em Sistemas e Computação, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 1997. 152 p.

IAG-USP. **RACCI - Radiation, Cloud, and Climate Interactions in the Amazon during the DRY-TO-WET Transition Season**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.master.iag.usp.br/lba/index.php>. Acessado em 30 de jul. de 2007.

IBGE. **Rede Brasileira de Monitoramento contínuo**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/>. Acessado em 24 de julho de 2007.

Kiinter, J. L. e colaboradores. **The COLA Atmosphere-Biosphere General Circulation Model. Formulation**. Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies. **Report v.1, n. 51**. Calverton, USA, 1997.

Monico, J. F. G.; Sapucci, L. F.; Tommaselli, J. T. G. O GPS no Suporte à Meteorologia: Perspectivas de Aplicações no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 25, n. 3, p. 7-15, 2001.

Reigber, C.; Gendt, G.; Dick, G.; Tomassini, M. Near real- time water vapor monitoring in a German GPS network and assimilation into weather forecast model. In: **IONGPS International Technical Meeting of Institute of Navigation**, n 14 2001, Salk Lake City- Utah, 2001.

Rocken, C.; Van Hove, T.; Ware, R. H. Near Real-Time GPS Sensing of Atmospheric Water Vapor. **Geophysical Research Letter**, v. 24, p. 3221-3224, 1997.

Tsuda, T.; Heki, K.; Miyazaki, S.; Aonashi, K.; Hirahara, K.; Nakamura, H.; Tobita, M.; Kimata, F.; Tabei, T.; Matsushima, T.; Kimura, F.; Satomura, M.; Kato, T.; Naito, I. GPS meteorology project of Japan - exploring frontiers of geodesy. **Research News Earth Planets Space**, vol. 50, n. 10, 1998.

Ware, R.; Alber, C.; Rocken, C.; Solheim, F. Sensing integrated water vapor along GPS ray paths. **Geophysical Research Letter**, v. 24, p. 417-420, 1997.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP (Processo Nº 01/12761-9) pelo suporte financeiro durante o período em que os experimentos foram feitos.



# DigitalPress®

**Editoração Eletrônica**

***A Diagramação ideal  
para seu impresso!***

(12) **3939.3399 / 3939.3331**

 **[www.digitalpress.art.br](http://www.digitalpress.art.br)**

Avenida Cidade Jardim, 627 sala 09 - Jd. Satélite  
CEP 12231-675 - São José dos Campos - SP



**Graftipo**  
Ltda.

e-mail: [graftipo@graftipo.com.br](mailto:graftipo@graftipo.com.br)  
site: [www.graftipo.com.br](http://www.graftipo.com.br)

**SOLUÇÕES GRÁFICAS**  
**35 ANOS IMPRIMINDO**  
**QUALIDADE A PREÇO JUSTO**

CATÁLOGOS - FOLDERS  
INFORMATIVOS - MALA DIRETA  
RÓTULOS - ETIQUETAS - REVISTAS - LIVROS  
FOTOLITOS - C T P

**Fone: 11 5581-6933 Fax 24 HORAS: 11 5581-4409**

R. LOMAS VALENTINAS, 458 - CEP 04138-030 - SAÚDE - SÃO PAULO - SP



# A ASSIMILAÇÃO DE DADOS NO CPTEC/INPE

*Dirceu Luis Herdies, José Antonio Aravéquia, Sérgio Henrique Soares Ferreira,*

*Rita Valéria Andreoli, Luiz Fernando Sapucci, J.G.Z. Mattos*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)

Rodovia Presidente Dutra, km 39 SP-RJ, 12630-000, Cachoeira Paulista - SP, Brasil

E-mails: herdies@cptec.inpe.br, araveq@cptec.inpe.br, sergioh@cptec.inpe.br,

valeria@cptec.inpe.br, lsapucci@cptec.inpe.br, jgerd@cptec.inpe.br

## 1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas houve uma evolução significativa na quantidade e qualidade de observações meteorológicas, sejam estas convencionais (estações de superfície e de ar superior, etc) ou não-convencionais (provenientes de sondagens de satélite), assim como um grande avanço na qualidade dos modelos utilizados em previsão numérica de tempo, associada à melhoria nas parametrizações de subgrade e aumento de resolução. Entretanto, somente durante os últimos anos é que a combinação destas duas informações tem apresentado uma evolução mais significativa, com a utilização de técnicas avançadas de assimilação de dados, como o 4D-Var e o *Ensemble Kalman Filter*. A assimilação de dados através de um processo físico-estatístico combina as informações de modelos numéricos e as observações meteorológicas, gerando a melhor representação possível do estado da atmosfera em um dado instante de tempo.

O CPTEC/INPE iniciou suas atividades em 1994, utilizando o modelo global T062L28, com resolução aproximada em torno de 200 km na horizontal e 28 níveis na vertical, tendo como condição inicial a análise do *National Centers for Environmental Predictions* (NCEP). Em 1996 entrou em operação o modelo regional Eta, com resolução horizontal de 40 km e 38 níveis na vertical, também utilizando como condição inicial a análise do NCEP.

Atividades relacionadas à assimilação de dados tiveram início em 1998 com o desenvolvimento do sistema de assimilação de dados regional, em conjunto com um grupo e pesquisadores do *Data Assimilation Office* – DAO (atualmente GMAO – *Global Modeling*

*Assimilation Office*), fazendo uso do modelo regional Eta e do esquema de assimilação de dados *Physical-space Statistical Assimilation System* – PSAS (Da Silva et al., 1995; Cohn et al., 1998), denominado RPSAS (*Regional PSAS*), com a primeira versão pré-operacional em 1999 (Cintra e Aravéquia, 1998). O desenvolvimento da versão global da assimilação de dados teve início no final de 2000, com a primeira versão pré-operacional em 2002 (Herdies et al., 2002).

Durante o período inicial de desenvolvimento foram utilizados dados observacionais obtidos através do GMAO. Entretanto, estes dados não eram obtidos em tempo real, o que dificultava a sua utilização de forma operacional. A inclusão de dados para serem utilizados de forma operacional tornou-se um dos grandes desafios dentro do grupo de assimilação de dados, em conjunto com o pré-processamento do CPTEC/INPE. Assim, nos últimos anos, a inclusão de novos dados, a sua obtenção e disponibilidade em tempo real tiveram grande prioridade, e diversos avanços foram obtidos nesse sentido (Cintra et al., 2005; Ferreira e Aravéquia, 2006; Andreoli et al., 2006; Sapucci et al., 2006).

Devido à forte relação que existe entre a qualidade da análise final com o volume de dados utilizados no procedimento de assimilação de dados e o modelo numérico de previsão, este artigo apresenta os avanços alcançados em relação à qualidade das análises e previsões de tempo geradas no CPTEC/INPE, de forma operacional, utilizando os sistemas global (*Global Physical-space Statistical Analysis System* - GPSAS) e regional (RPSAS) de assimilação/previsão de tempo. A próxima seção apresenta os dados

utilizados na assimilação de dados do CPTEC/INPE. Os avanços obtidos em assimilação regional e global são apresentados na seção 3 e as considerações finais e desenvolvimentos em paralelo na seção 4.

## 2. DADOS UTILIZADOS NA ASSIMILAÇÃO DE DADOS

Para a melhoria do desempenho da Previsão Numérica de Tempo (PNT), além de outros fatores como evolução dos recursos computacionais, o emprego de modelos numéricos e sistemas de assimilação mais sofisticados, o aumento do número de dados atmosféricos assimilados apresenta uma contribuição significativa (Kalnay, 2002). Esse fator é predominante sobre os demais quando se trata de regiões oceânicas, em especial sobre o Hemisfério Sul.

O PSAS, tanto em sua versão global como na regional, desde sua primeira versão operacional, está apto a assimilar observações em superfície, tais como altura geopotencial, valores do conteúdo total de água precipitável e componentes do vento (apenas sobre os oceanos), bem como em altitude, como perfis de altura geopotencial, componentes do vento e umidade específica, considerando-se nesse caso apenas os níveis isobáricos padrões.

Com relação aos sistemas de observações, um canal importante de obtenção de informações meteorológicas para aplicações em tempo real é o *Global Telecommunication System* (GTS), que é mantido de forma bastante organizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no qual se encontram diversos tipos de observações (convencionais e não-convencionais), tanto em superfície como em altitude. Para as informações em superfície destacam-se as realizadas por estações meteorológicas, por sensores a bordo de navios e instalados em bóias oceânicas. Para as observações em altitude podem-se citar os balões pilotos, os sensores a bordo de aviões e principalmente as informações provenientes de estações de radiossondagem. Uma característica importante dos sistemas de observação convencionais é que como estão baseados em estações terrestres os mesmos apresentam uma distribuição espacial muito irregular e favorecem áreas continentais. Além disso, devido ao alto custo para a instalação e manutenção operacional de estações meteorológicas (em especial as de radiossondagens) as observações estão concentradas em países desenvolvidos,

como os da América do Norte e Europa, os quais estão concentrados no Hemisfério Norte. Ressaltam-se os esforços que têm sido feitos pelo INMET em manter e instalar novas estações meteorológicas de superfície em todo o território nacional, o que tem contribuído para a evolução do volume de dados recebidos no CPTEC/INPE.

Devido à distribuição espacial irregular dos sistemas de observações convencionais, a disponibilidade de informações atmosféricas provenientes dos sistemas de observações não-convencionais, obtidas via satélites, representou um avanço significativo na melhoria da qualidade da análise e consequentemente na previsão de tempo, principalmente sobre o Hemisfério Sul, onde existe uma escassez de observações convencionais, principalmente pelo domínio de áreas oceânicas. As observações disponíveis possuem sistemas de observações (como perfis de altura geopotencial, componentes do vento e conteúdo total de água precipitável) apresentam como característica mais importante a boa distribuição espacial com cobertura global e, aliado a sua importância para a previsão numérica de tempo, avanços significativos têm sido alcançados em relação ao desenvolvimento/aperfeiçoamento de novos sensores/metodologias para recuperação de variáveis atmosféricas. Dentre as informações de satélite disponíveis atualmente no CPTEC para PNT, citam-se:

Componentes de vento obtidos através da análise da trajetória das nuvens (*Cloud Track Wind* - CTW) observadas por imagens de satélites geoestacionários nos canais visível, infravermelho e vapor d'água (Hubert e Whitney, 1971). Além dos dados disponíveis via GTS, particularmente sobre a região da América do Sul, são utilizados os dados gerados na Divisão de Satélites Ambientais do CPTEC (DSA/CPTEC) a partir de imagens geradas pelo GOES nos canais de infravermelho e vapor d'água (Laurent et al., 2002);

Observações de vento à superfície sobre o oceano provenientes do sensor *QuikScat* (*Quik Scatterometer* da NASA) a bordo do satélite Titan II, obtidos via GTS, LDM e ftp;

Perfis verticais de temperatura e umidade inferidos pelo *Advanced TIROS-N/NOAA Operational Vertical Sounder* (ATOVS), obtidos via GTS, LDM e ftp;

Observações da altura geopotencial e conteúdo total de água precipitável provenientes de sondagem do sensor AIRS/AMSU (*Atmospheric InfraRed Sounder/*

*Advanced Microwave Sounding Unit*) à bordo do satélite AQUA, obtidos via ftp.

Na Figura 1 é apresentada a distribuição espacial dos dados provenientes de sensores em bases terrestres para o dia 14 de junho às 1200 UTC em 2005 (Figura 1a) e em 2007 (Figura 1b), enquanto que na Figura 2 é apresentada a distribuição espacial dos dados provenientes de satélites disponíveis para o dia 14 de junho às 1200 UTC em 2005, e na Figura 2b na mesma data e horário para o ano de 2007. As informações utilizadas pelo sistema ATOVS e AIRS/AMSU são oriundas dos satélites de órbita polar NOAA e AQUA, respectivamente, e tipicamente, uma órbita desses satélites cobre diferentes regiões do globo, enquanto que as informações de vento inferidas por satélite geoestacionário possuem uma cobertura espacial

quase global, limitada entre as latitudes de 60°S-60°N. Analisando as Figuras 1 e 2 nota-se claramente que sobre o HS e regiões tropicais, as sondagens remotas atuam como fonte predominante de informações na previsão de tempo global. Essas figuras também evidenciam um aumento na quantidade de dados de satélites disponíveis para a assimilação no CPTEC ocorrida nos últimos dois anos.

Para a versão regional do PSAS os dados disponíveis são os mesmos da versão global, porém apenas aqueles se encontram dentro do domínio do modelo regional Eta. Esse domínio é destacado nas Figuras 1 e 2 para mostrar a distribuição espacial dos dados assimilados na versão regional.

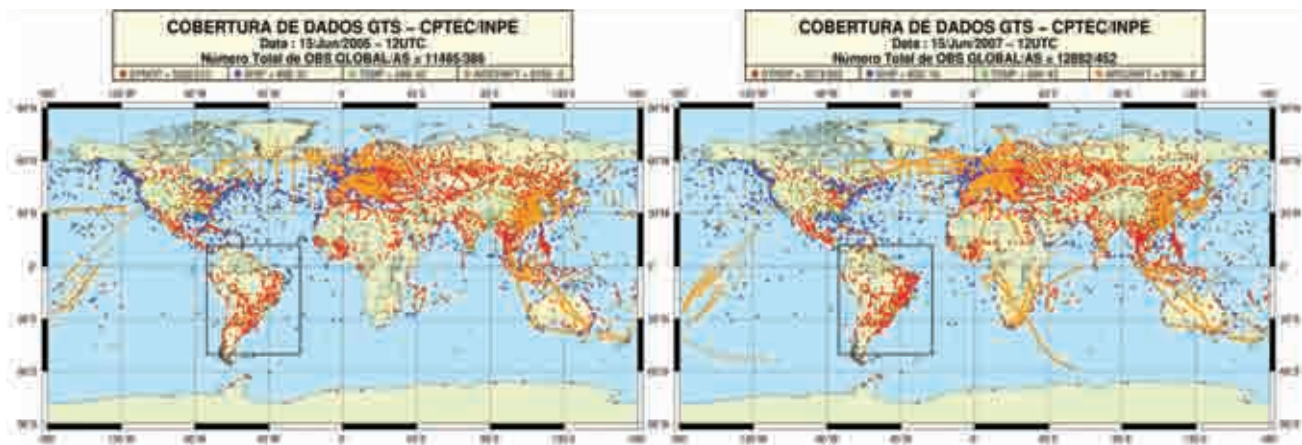


Figura 1: Distribuição espacial dos dados provenientes de instrumentos em bases terrestres disponível para a assimilação no CPTEC/INPE para o dia 14 de junho em 2005 (Figura 1a) e em 2007 (Figura 1b) às 1200 UTC: estações meteorológicas de superfície (SYNOP), sensores em navios (SHIP), radiossondagens (TEMP), e a bordo de aviões (AIRCRAFT).

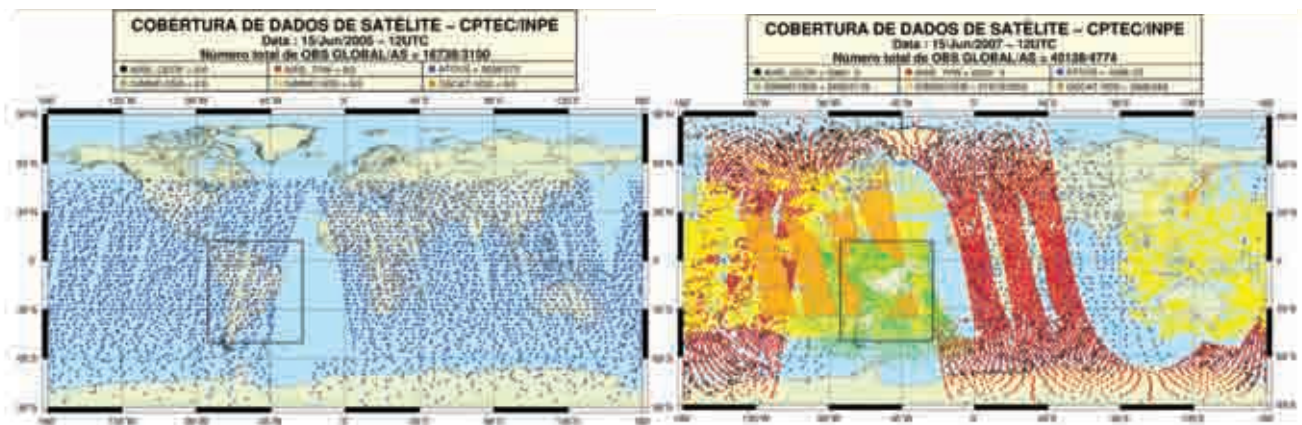


Figura 2: Distribuição espacial dos dados de satélites utilizados para a assimilação operacional no CPTEC/INPE para o dia 14 de junho em 2005 (Figura 2a) e em 2007 (Figura 2b) às 1200 UTC. Os pontos em preto e vermelho se referem aos perfis de geopotencial e valores do TPW do AIRS/AMSU, respectivamente; os pontos em azul se referem aos perfis do ATOVS, os valores do vento por satélites gerados na DSA são plotados em verde, enquanto os obtidos via GTS são plotados em amarelo. Os dados do QuikSCAT são plotados em laranja.



### 3. OS AVANÇOS NA ASSIMILAÇÃO DE DADOS REGIONAL E GLOBAL

Nesta seção serão apresentados os resultados das diversas mudanças realizadas no sistema de assimilação de dados regional e global, bem como a evolução da qualidade das análises/previsão associada às mudanças de versão do sistema de assimilação de dados e a inclusão de novos dados.

#### 3.1. O Sistema Regional – RPSAS

O sistema de assimilação de dados regional do CPTEC/INPE foi iniciado a partir da versão global do PSAS (Da Silva et al., 1995) desenvolvido no DAO. Inicialmente, uma interface foi desenvolvida (Cintra e Aravéquia, 1998) para assimilação de dados convencionais obtidos através do sistema GTS. O sistema foi configurado para uso no mesmo domínio do modelo Eta operacional do CPTEC/INPE, o qual abrange praticamente toda a América do Sul e parte da América Central (como destacado nas Figuras 1 e 2).

Os testes iniciais foram realizados obtendo-se análises em modo estático, ou seja, a partir dos dados observados disponíveis e de uma previsão de curto prazo (6 horas, conhecida como *First Guess* - FG) dada pelo modelo global gera-se uma nova análise. Este é um teste que mostra a operacionalidade do sistema do ponto de vista computacional, porém pode não revelar problemas cujos sinais têm pequena amplitude nos resultados e são difíceis de detectar, além de manter sempre a dependência de uma análise ou de uma previsão, gerada a partir de outro modelo ou centro.

Após os testes em modo estático, passou-se, ainda em 1998, ao desenvolvimento de um sistema cíclico, no qual o FG, necessário para a primeira aproximação da análise, é fornecida pela previsão do modelo que partiu de uma análise dada pelo próprio sistema de assimilação regional. O sistema cíclico demanda uma ligação total entre os módulos que compõem o sistema de assimilação e o sistema de previsão e é o modo como é usado operacionalmente nos principais Centros de previsão de tempo, sendo o modo que permite a independência de outros sistemas de assimilação/previsão. Este

desenvolvimento foi continuamente executado até 1999, envolvendo também a disponibilização dos dados observados em tempo real, no padrão de leitura do PSAS. Durante este período foi disponibilizada a primeira versão pré-operacional. A interligação dos programas de assimilação e de previsão era executada em estação de trabalho Digital e no supercomputador NEC SX3, respectivamente.

- A partir da implantação do modo cíclico uma série de outras melhorias foi implementada no sistema regional como apresentado a seguir:
- Início do ciclo de assimilação em tempo real com previsão até 3 dias, permitindo o acompanhamento diário por parte da equipe de previsão, durante 1999;
- Implementação do sistema de inicialização utilizando o Filtro Digital (Lynch et al., 1997), que tem impacto comparável a inicialização por modos normais em modelos espectrais, entre 2000 e 2003, com a incorporação de sondagens de geopotencial do satélite NOAA (ATOVS);
- Atualização do núcleo da análise para a versão PSAS-2003, com código massivamente paralelo (MPI), permitindo a obtenção da análise mais rapidamente, entre 2004 e 2005, e permitindo que tanto o sistema de assimilação regional RPSAS quanto o Modelo Eta sejam executados em uma mesma máquina;
- Desenvolvimento de uma suíte operacional para geração de reanálise regional com o sistema RPSAS/Eta e geração de um experimento de reanálise para o período de 2000-2004, durante 2005;
- Inclusão de novas observações em 2007, conforme descrito na seção 2.

O desempenho do sistema RPSAS teve uma evolução considerável durante seu desenvolvimento, obtendo atualmente um nível de acerto comparável aos outros modelos utilizados no Centro, que fazem uso da condição inicial (análise) proveniente do NCEP (Figura 3). As Figuras 3a e 3b (figuras obtidas na página operacional do CPTEC/INPE) mostram o nível de acerto médio para previsões de médio prazo de diversos modelos rodados no CPTEC/INPE para o mês de janeiro e abril de 2007, respectivamente, comparado

aos valores observados de pressão ao nível do mar. As análises referem-se aos resultados dos modelos regionais (RPSAS, Eta40 e Eta20gfs). Pode-se notar que os resultados obtidos pelo modelo Eta rodado com análise RPSAS (Figuras 3a e 3b, linha azul escuro) apresentaram uma evolução considerável nos níveis de acerto, principalmente a partir da previsão de 48 horas onde os índices médios de acerto passaram de 77% para 87%, e o que é mais importante, não apresentam a queda de qualidade na previsão de 24 horas observada nos modelos que utilizam a análise proveniente de outro modelo, tal como o Eta40 e o Eta20gfs, que utilizam como condição inicial a análise do modelo global do NCEP, sendo particularmente importante para a previsão de curto prazo. A queda na qualidade da previsão dos modelos regionais (Eta40 e Eta20gfs) no período de 24 horas de previsão pode ser observada em todos os meses do ano (ver página operacional do CPTEC/INPE), e está associada ao tempo de ajuste necessário para que ocorra o balanço entre o modelo regional e a análise do modelo global, que ocorre após 24 de previsão.

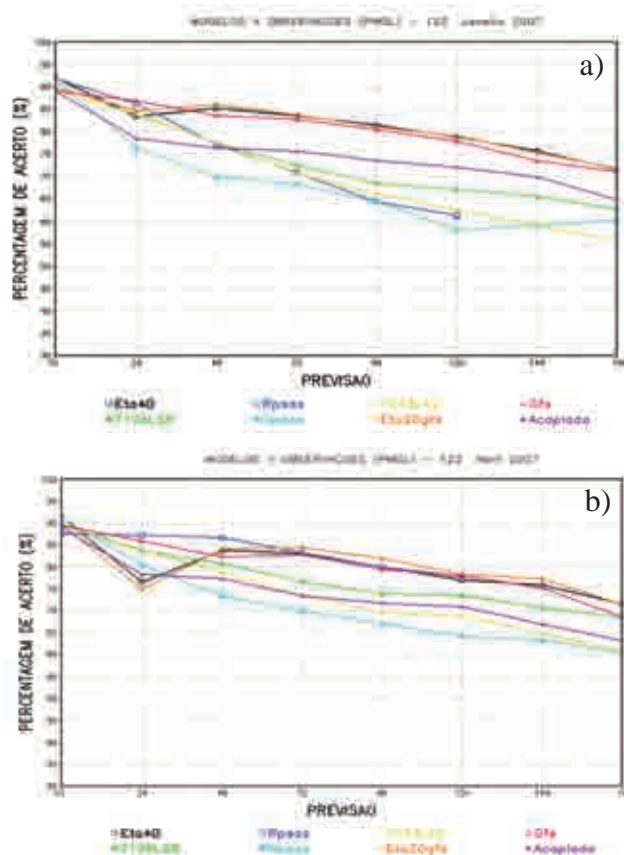


Figura 3: Índice de acerto percentual da previsão geradas no CPTEC/INPE para diversos modelos com análises para as 1200 UTC. A variável avaliada é a pressão reduzida ao nível do mar comparado às observações disponíveis para: a) janeiro, b) abril de 2007.

### 3.2. O Sistema Global - GPSAS

A primeira versão operacional do GPSAS usada no CPTEC/INPE (Herdies et al., 2002), que representa uma combinação do Modelo Atmosférico de Circulação Geral do CPTEC (MGCA-CPTEC/COLA), em uma resolução T126 L28, e o esquema de assimilação de dados PSAS teve início em 2004, e os primeiros resultados dessa versão, denominada aqui GPSAS04, foram obtidos considerando-se apenas dados convencionais. No período de janeiro de 2005 a março de 2006, além dos dados convencionais, os perfis atmosféricos inferidos pelo sistema ATOVS foram incluídos no processo de assimilação, de forma experimental. A partir desta última data, a versão GPSAS04 voltou a ser integrada somente com os dados convencionais, devido a problemas de decodificação dos dados ATOVS recebidos pelo Centro.

No entanto, sabe-se que um dos fatores que determinam o desempenho dos sistemas de assimilação de dados está relacionado à quantidade e qualidade das observações. Neste contexto, a partir de então, esforços foram direcionados no sentido de incorporar mais observações no sistema de assimilação de dados/previsão de tempo do CPTEC, principalmente, àquelas relacionadas às informações estimadas por satélites, a fim de se obter, operacionalmente, uma condição inicial mais realística possível, para os modelos de PNT (Cintra et al., 2005; Sapucci et al., 2006; Ferreira e Aravéquia, 2006; Andreoli et al., 2007).

Durante 2006, diversos experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar o impacto individual dos diversos sistemas de observação com a finalidade de obter uma indicação da importância de cada sistema de observação no processo de assimilação/previsão de tempo utilizado no CPTEC/INPE. Os resultados desses experimentos indicam que os dados convencionais têm um maior impacto na região do Hemisfério Norte devido à maior disponibilidade dessas informações sobre esta região. Por outro lado, as sondagens AIRS/AMSU são fundamentais para uma boa previsão sobre o Hemisfério Sul. Sobre a América do Sul, os perfis inferidos pelo sistema de sondagem AQUA contribuem com a mesma ordem de grandeza dos dados



convencionais e apresentam um impacto positivo para todos os períodos de previsões analisados. Dados de vento e água precipitável estimado por satélites têm maior impacto nas regiões tropical e da América do Sul, nas primeiras horas de previsão (1-3 dias). Os resultados obtidos ressaltam o fato que os diferentes sistemas de observação se complementam e o conjunto completo das observações disponível é crucial para se obter, operacionalmente, uma boa condição inicial do estado atmosférico para ser utilizada nos modelos de previsão numérica de tempo do CPTEC/INPE. Assim, no final de 2006, a nova versão do GPSAS passou a ser integrada de forma experimental, sendo que nesta versão o conjunto completo de observações (Figuras 1b e 2b), discutido anteriormente, passou a ser assimilado por esse sistema. A nova versão do GPSAS, que utiliza a versão T213L42 do modelo global (Tomita et al., 2006), denominada aqui GPSAS06, incorpora modificações nas parametrizações físicas do modelo e um aumento na resolução horizontal e vertical (aproximadamente 63 km e 48 níveis, respectivamente), além da atualização do núcleo da análise com código massivamente paralelo (MPI). Essa versão do GPSAS é rodada de forma operacional desde maio de 2007.

Uma indicação do impacto dos novos dados na qualidade das análises e previsão numérica de tempo é apresentada na Figura 4, que mostra o coeficiente de correlação de anomalias para o geopotencial em 500 hPa, sobre as regiões do Hemisfério Sul e América do Sul, para os campos de análise e previsões de 1 a 5 dias, correspondentes às duas versões operacionais, GPSAS04 e GPSAS06, para o mês de abril de 2007. Esses cálculos foram realizados utilizando as análises do NCEP como referência, e um valor maior que 60% é considerado como uma indicação de uma previsão útil (Krishnamurti et al., 2003).

Em relação ao campo de análise, as Figuras 4a e 4b, mostram a evolução temporal dos coeficientes de correlação, e indicam que as informações de satélite são de fundamental importância para se obter um campo de análise mais realístico possível, principalmente, em regiões onde existe uma escassez de observações convencionais, como é o caso do Hemisfério Sul (20°S-80°S), principalmente pelo domínio de áreas oceânicas. Por conseguinte, a inclusão das novas observações tem um impacto positivo na performance das previsões (Figuras 4c e 4d), para as duas regiões analisadas. A melhora na performance das previsões sobre o HS ocorre desde as primeiras horas de previsão durante este período, com ganho de 24 horas de extensão da capacidade de previsão de 4 (quatro) dias. Restringindo-se à região da América do Sul, impactos positivos surgem também a partir das primeiras horas de previsão e o ganho da extensão da capacidade de previsão para previsões de 5 (cinco) dias é de aproximadamente 24 horas. De forma geral, esses resultados concordam com estudos anteriores realizados em diversos centros de previsão, particularmente, no que diz respeito à importância das observações de satélites meteorológicos para a previsão numérica de tempo.

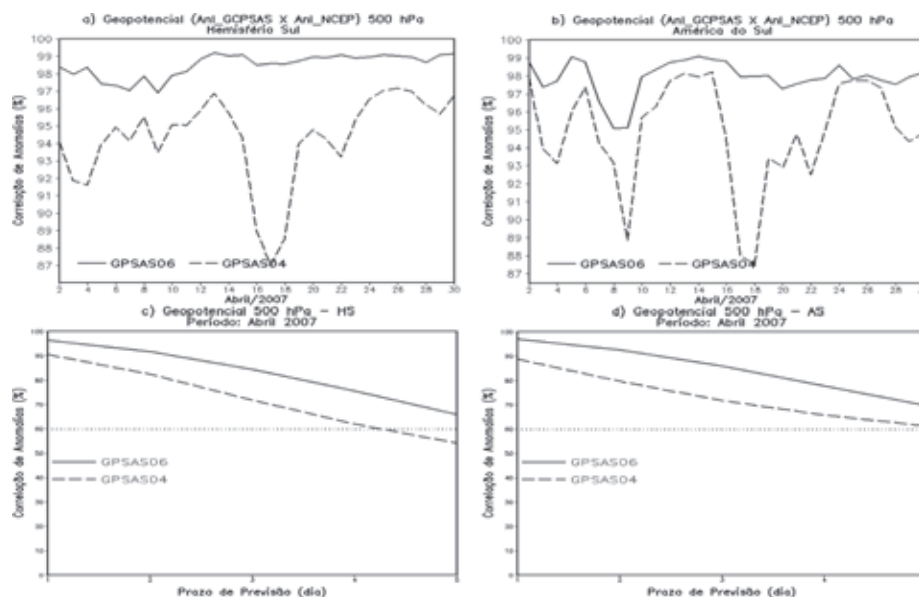


Figura 4: Coeficientes de Correlação de Anomalias (CA) do geopotencial em 500 hPa para os campos de análise e previsão do GPSAS com (GPSAS06) e sem (GPSAS04) a inclusão do conjunto completo de observações para as regiões do Hemisfério Sul e da América do Sul. (a) e (b) Evolução temporal dos CA para os campos de análise sobre o Hemisfério Sul e América do Sul, respectivamente. (c) e (d) média mensal dos CA para os campos de previsão em função do tempo de previsão para o Hemisfério Sul e América do Sul, respectivamente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTO EM PARALELO

Desde a sua inauguração o CPTEC/INPE tem passado por diversas mudanças em termos de modelagem numérica e com certeza a implantação operacional da assimilação de dados representa um dos grandes avanços na área, e a sua evolução ocorre principalmente pelo aprendizado da importância que a inclusão de novos dados representa no processo de geração da análise. A análise global, assim como a regional atingiram um bom nível de confiabilidade e os resultados mostram que o Centro está no caminho certo para a sua independência em termos de assimilação de dados.

Visando aprimorar cada vez mais suas análises, em um convênio firmado com o grupo de modelagem atmosférica da Universidade de Maryland-EUA em meados de 2004 foi dado início ao desenvolvimento conjunto do novo sistema de assimilação de dados que deverá se tornar operacional no CPTEC/INPE a partir de 2008. Atualmente, esse novo sistema denominado

*Local Ensemble Transform Kalman Filter* (LETKF) está sendo testado em modo de pesquisa, e diversos artigos sobre o desempenho do sistema e suas vantagens em relação a outros sistemas podem ser encontrados em Kalnay (2007). Ainda, em relação às observações utilizadas pelo LETKF, uma vantagem desse sistema quando comparado ao PSAS é a possibilidade da inserção direta de informações de radiâncias, o que não é possível hoje com o PSAS. Devido a essas vantagens, uma das principais metas do Grupo de Assimilação de Dados de CPTEC/INPE é a de utilizar este sistema para a assimilação de dados em modo mais amplo, ou seja, utilizar o mesmo sistema para a assimilação de dados atmosféricos, oceânicos e de superfície, para os diversos modelos em operação no CPTEC/INPE.

Outro ramo de pesquisa que está em desenvolvimento dentro do Grupo de Assimilação de Dados do CPTEC/INPE é a assimilação de dados de precipitação, dados de radar e de dados de superfície, este último se encontra em pleno desenvolvimento em conjunto com o Grupo de Assimilação de Dados de Superfície da NASA.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreoli, R. V.; Souza, R. F. A.; Ferreira, S. F. S.; Sapucci, L. F.; Herdies, D. L.; Aravéquia, J. A. Inclusão das sondagens AIRS/AMSU no sistema global de assimilação/previsão de tempo do CPTEC/INPE: estudo de impacto. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 2007 (no prelo).

Cintra, R.; Aravéquia, J. A. Apresentação do método de geração de dados para assimilação do Modelo ETA/CPTEC. X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília – DF, **Anais**. 1998.

Cintra, R. S. C.; Lima, W. F.; Espinoza, E. S.; Campos Velho, H. F. Inclusão de dados ATOVS no sistema de assimilação de dados GPSAS do CPTEC. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, **Anais**. 2005.

Cohn, S. E.; Da Silva, A.; Guo, J.; Sienkiewicz, M.; Lamich, D. Assessing the effects of the data selection

with the DAO physical-space statistical analysis system. **Monthly Weather Review**, v. 126, p. 2913-2926, 1998.

Da Silva, A. M.; Pfaendtner, J.; Guo, J.; Sienkiewicz, M.; Cohn, S. Assessing the effects of data selection with dao's physical-space statistical analysis system. In: **International WMO Symposium on Assimilation of Observation in Meteorology and Oceanography**, 02, 13-17 Mar. 1995, Tokyo: WMO, 1995. WMO/TD.651.

Ferreira, S. H. S.; Aravéquia, J. A. A sensibility study of the inclusion of the cloud drift wind data in the CPTEC global data assimilation system. In: **8<sup>th</sup> International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography**, Foz do Iguaçu, **Anais**. 2006.

Herdies, D. L.; Ferreira, S. H.; Bonatti, J. P.; Cintra, R.; Da Silva, A. O sistema de assimilação de dados atmosféricos global do CPTEC/INPE. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu - PR, **Anais**. [CD ROM]. 2002.

Hubert, L. F.; E Whitney, L. F. Jr. Wind geostationary-satellite pictures. **Monthly Weather Review**, v. 99, n. 9, p. 665-671, 1971.

Kalnay, E. **Atmospheric Modeling, Data Assimilation, and Predictability**. Cambridge, Cambridge University Press, 2002, 364 p.

Kalnay, E. Home Page: <http://www.umd.edu/caos/~ekalnay>, 2007.

Krishnamurti, T. N.; Rajendran, K.; Kumar, T. S. V.; Lord, S.; Toth, Z.; Zou, X.; Cocke, S.; Ahlquist, J. E.; Navon, I. M. Improved skill for the anomaly correlation of geopotential heights at 500 hPa. **Monthly Weather Review**, v. 131, p. 1082-1102, 2003.

Laurent, H.; Arai, N.; Fomin, B.; Machado, L. A. T.; Gondin, M. A. E. Extração do Vento Utilizando Imagens de Satélite no CPTEC: Nova Versão e Avaliação com Dados do WETAMC/LBA e dados Operacionais da DSA/CPTEC. In: **International Winds Workshop 6**. Madison, USA, 2002. CD-ROM.

Lynch, O.; Giard, D.; Ivanovici, V. Improving the efficiency of a digital filtering scheme for diabatic initialization. **Monthly Weather Review**, vol. 125, n. 8, p. 1976-1982, 1997.

Sapucci, L. F.; Aravéquia, J. A.; Souza, R. A. F.; Ferreira, S. H. S.; Herdies, D. L.; Andreoli, R. V.; Mattos, J. G. F. The inclusion of integrated water vapor estimates from AIRS/AMSU and SSM/I sensors into PSAS data assimilation system in the CPTEC. In: The 15<sup>th</sup> International TOVS Study Conference, Maratea, **Anais**. 2006.

Tomita, S. S.; Kubota, P. Y.; Bonatti, J. P.; Herdies, D. L. Testes de sensibilidade do novo Modelo Global MCGA/MPI – CPTEC/INPE usando diferentes parametrizações físicas. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis-SC, **Anais**. [CD ROM]. 2006.

# TIPOS DE OBSERVAÇÕES E O CONTROLE DE QUALIDADE UTILIZADO NA ASSIMILAÇÃO DE DADOS NO CPTEC/INPE

*Rita Valéria Andreoli, Dirceu Luis Herdies, Rodrigo Augusto F. de Souza,  
Luiz Fernando Sapucci, José Antonio Aravéquia, Sérgio Henrique Soares Ferreira*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)  
Rodovia Presidente Dutra, km 39 SP-RJ, 12630-000, Cachoeira Paulista - SP, Brasil.  
E-mail: [valeria@cptec.inpe.br](mailto:valeria@cptec.inpe.br), [herdies@cptec.inpe.br](mailto:herdies@cptec.inpe.br), [rodrigo@cptec.inpe.br](mailto:rodrigo@cptec.inpe.br), [lsapucci@cptec.inpe.br](mailto:lsapucci@cptec.inpe.br),  
[araveq@cptec.inpe.br](mailto:araveq@cptec.inpe.br), [sergioh@cptec.inpe.br](mailto:sergioh@cptec.inpe.br)

A Meteorologia e a prática da previsão de tempo melhoraram significativamente, sobretudo nas últimas três décadas. Os melhoramentos ocorridos estão diretamente relacionados ao aumento significativo da habilidade de observar e modelar a atmosfera global. Como resultados desses avanços se têm alcançado um melhor entendimento de diversos processos atmosféricos e o desenvolvimento de modelos atmosféricos globais sofisticados que são utilizados tanto para fins de pesquisas como para a Previsão Numérica de Tempo (PNT).

Atualmente, as observações atmosféricas incluem: as medidas diretas (*in situ*) e estimadas por satélites, de variáveis atmosféricas tais como, a velocidade do vento, pressão, temperatura e umidade. A combinação dessas observações proporciona uma extensiva base de dados para a inicialização e verificação dos modelos de PNT e para pesquisa da atmosfera de forma geral. No entanto, não há nenhum sistema que pode fornecer todas essas variáveis atmosféricas com a mesma cobertura espacial e temporal e com a precisão necessária. Também não há nenhum sistema de observação que fornece (no espaço e no tempo) uma distribuição uniforme destas medidas. Assim, um grande desafio na área de assimilação de dados e, conseqüentemente, na previsão numérica de tempo, é derivar esquemas de assimilação que consigam extrair o máximo de informação de cada sistema de observação, e ao mesmo tempo consigam amenizar suas limitações. É através dos sistemas de assimilação de dados e dos modelos de circulação

geral atmosférica que uma descrição coerente da atmosfera será derivada a partir das informações adquiridas pelos diferentes sistemas globais de observação.

Todavia, significativas deficiências relacionadas às resoluções horizontal, vertical ou temporal, ainda persistem em relação aos subsistemas de observação global, e novos tipos de observações são continuamente propostos com a finalidade de melhorar a qualidade das análises e produtos de PNT. Neste sentido, avanços significativos têm sido alcançados, principalmente, em relação ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de novos sensores/metodologias para recuperação de variáveis atmosférica. Com isso tem-se uma melhor qualidade desses dados associada a uma cobertura espacial e temporal da atmosfera mais uniforme. Esse artigo faz uma breve descrição dos sistemas de observação atualmente utilizados na assimilação de dados no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), seu controle de qualidade e perspectivas futuras relacionadas à inclusão de novos sistemas observações.

## 1. SISTEMA GLOBAL DE OBSERVAÇÃO

O Sistema Global de Observação (SGO) é um sistema complexo por sua própria natureza e requer a cooperação internacional para que seja mantido. A parte central do SGO é o subsistema baseado em

informações convencionais (estações de superfície) que é mantido, principalmente, por serviços meteorológicos e hidrológicos nacionais e por um subsistema que opera a bordo de satélites. Esse último complementa os sistemas de observação *in situ* e os principais fornecedores de observações da atmosfera inferidas por satélites para os centros de PNT são as agências espaciais americanas (*National Aeronautics and Space Administration* - NASA e *National Oceanic & Atmospheric Administration* - NOAA), européias (*European Space Agency* - ESA e *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites* - EUMETSAT) e japonesa (*Japan Meteorological Agency* - JMA). O fornecimento dessas observações é feito através de um sistema de distribuição de dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM), o Sistema Global de Telecomunicações de dados meteorológicos (do inglês *Global Telecommunication System* - GTS), que facilita a transferência de observações globais de forma contínua entre os diversos centros operacionais de previsão de tempo. Ainda no CPTEC/INPE, alguns tipos de observações são obtidos via cooperações diretas com as agências espaciais, via Sistema de Distribuição de Dados por Internet (do inglês, *Internet Data Distribution* - IDD) (Almeida et al., 2005; Domenico, 2007) ou disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do próprio Centro (DSA/CPTEC).

### 1.1. Tipos de observação e variáveis utilizadas na assimilação de dados no CPTEC/INPE

Uma informação utilizada pelo sistema de assimilação de dados no CPTEC/INPE, denominado sistema de análise estatística em espaço físico, cuja sigla em inglês é PSAS (*Physical-space Statistical Analysis System*), é a pressão em superfície (reduzida ao nível médio do mar) obtida a partir de estações em superfície (SYNOP), que tem uma distribuição espacial irregular. Segundo a OMM (<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/gos-components.html>), a quantidade de subsistemas baseados em dados de superfície é cerca de 11.000 estações, que fazem medidas próximas à superfície da Terra a cada três horas, de parâmetros meteorológicos como

a pressão em superfície, velocidade e direção do vento, temperatura do ar e umidade relativa. Além de informações de estação de superfície, o PSAS assimila informações de pressão e vento coletados por bóias oceânicas, sensores a bordo de navios e plataformas oceânicas. O número de observações de navios é cerca de 7.000 por dia. O programa operacional de bóias de deriva compreende um total de aproximadamente 900 bóias, que fornecem cerca de 12.000 informações de temperatura da superfície do mar e pressão em superfície por dia. Uma fonte adicional de vento em superfície que é assimilada pelo PSAS refere-se às informações obtidas indiretamente por interferometria (do inglês, *SeaWinds scatterometer*) a bordo do satélite *Quick Scatterometer* da NASA (missão QuikSCAT). Uma descrição desses dados pode ser encontrada em Leidner et al. (2000).

A fonte predominante de dados convencionais em ar superior para o PSAS é a radiossondagem, que fornece informações de altura geopotencial, temperatura, vento e umidade. No entanto, o PSAS assimila dados de altura geopotencial (não de temperatura), umidade e componentes do vento somente para níveis isobáricos padrões. Além disso, a distribuição espacial desses dados é irregular, favorecendo áreas continentais do Hemisfério Norte (HN). Informações adicionais dessas variáveis são obtidas a partir de aeronaves e balões piloto. Aproximadamente 900 estações fornecem informações a partir da superfície até alturas acima de 30 km, com medidas em ar superior incluindo as radiossondagens e balões piloto. Cerca de dois terços dessas estações fornecem observações nos horários das 0000 UTC e 1200 UTC. De 100 a 200 estações disponibilizam seus dados uma vez ao dia. Por outro lado, mais de 3000 aeronaves fornecem registros de pressão, ventos e temperatura durante voo. A quantidade de dados de aeronave aumentou significativamente durante os últimos anos - de 78.000 registros em 2.000 para quase 300.000 registros em 2005. Um grande potencial desse subsistema é que ele fornece medidas em lugares onde existe pouca ou nenhuma informação de radiossondagem, fato este que o coloca como um dos contribuintes principais



de medidas de ar superior no SGO (<http://www.wmo.ch/web/www/OSY/gos-components.html>).

Outros tipos de observação utilizados pelo PSAS são os não-convencionais obtidos a partir de informações de satélites. Satélites de órbita polar ou geoestacionários são normalmente equipados com instrumentos que operam na faixa espectral do visível, infravermelho e microondas, a partir dos quais se podem inferir variáveis meteorológicas tais como, temperatura, umidade, vento, entre outras. Essas informações apresentam uma distribuição espacial mais uniforme do que aquelas dos dados convencionais. Atualmente, o PSAS utiliza três tipos de dados de satélites: os perfis de geopotencial gerados a partir do sistema avançado de sondagem vertical operacional dos satélites da série NOAA, cuja sigla em inglês é ATOVS (*Advanced TIROS-N/NOAA Operational Vertical Sounder*), composto pelos sondadores que operam um na faixa espectral do infravermelho (do inglês HIRS - *High Resolution Infra Red Radiation Sounder*) e o outro na faixa espectral das microondas (do inglês AMSU - *Advanced Microwave Sounding Unit*), e do sistema de sondagem do satélite AQUA composto pelo sondador com alta resolução espectral de radiação infravermelha (do inglês AIRS - *Atmospheric Infrared Sounder*) e o sondador AMSU que opera na faixa das microondas; o vento estimado a partir do deslocamento de nuvens em imagens do satélite geoestacionário GOES (do inglês CTW - *Cloud Track Wind*) e o total de água precipitável integrada numa coluna (do inglês TPW - *Total Precipitable Water*) a partir de informações dos sondadores AIRS/AMSU.

Como mencionado acima, as informações utilizadas pelo sistema ATOVS e AIRS/AMSU são oriundas dos satélites de órbita

polar NOAA e AQUA, respectivamente, e tipicamente uma órbita desses satélites cobre diferentes regiões do globo. As informações de vento inferidas por satélite geoestacionário possuem uma cobertura espacial quase global, limitada entre as latitudes de 60°S e 60°N. No caso de TPW, as informações são também obtidas a partir dos sondadores AIRS/AMSU, abordo do satélite AQUA. Para se ter uma idéia da quantidade total de dados utilizados pelo PSAS, a Tabela 1 apresenta de forma resumida a fonte de observação, a variável atmosférica utilizada e a quantidade de dados assimilados para o dia 20/06/2007. É evidente nessa tabela que a maior parte das informações utilizadas por sistemas de assimilação de dados são oriundas de satélites. Atualmente, os dados de satélite assimilados no CPTEC/INPE correspondem a aproximadamente 75% de todas as informações utilizadas no PSAS. Uma ilustração da distribuição espacial desses dados pode ser encontrada em Herdies et al. (2007).

Tabela 1: Fonte de observação, variável e quantidade de informações aceitas pelo PSAS para o dia 20 de junho de 2006.

Fonte de observação	Variável	Quantidade de informações (integradas para todos os níveis)
Estação em superfície	geopotencial	3.124
Navios	geopotencial	419
Bóias oceânicas	geopotencial	1679
QuickScat	u,v, componentes	1535*
Radiossondas	geopotencial	5869
	u,v componentes	5580*
	umidade	2650
Aeronaves	u, v componentes	5051*
Satélites Geoestacionários	u, v componentes	9446*
Satélites de Órbita-Polar	geopotencial	79588
	TPW	6383

(\*) valor correspondente a cada componente

## 2. CONTROLE DE QUALIDADE DAS OBSERVAÇÕES

Todos os sistemas de observação têm suas limitações, problemas e/ou falhas, tendo como resultado medidas que são, eventualmente, incorretas. Tais dados devem ser identificados e rejeitados pelo sistema de assimilação de dados a fim evitar a utilização de dados que contém erros, gerando assim um campo de análise de qualidade inferior. Devido à grande quantidade de dados manipulados para identificação de dados espúrios utilizam-se rotinas automáticas na fase de pré-processamento dos dados e durante o processo de assimilação de dados.

Além da decodificação dos dados, na fase de pré-processamento as observações passam por um processo de seleção e adequação, que consiste na extração e conversão das variáveis meteorológicas existentes para as variáveis que são efetivamente assimiladas pelo PSAS: a altura geopotencial, as componentes zonal e meridional do vento e a umidade específica. Esse processo inclui ainda o controle de qualidade das observações. Neste caso, busca-se eliminar informações não confiáveis obtidas a partir de medidas feitas por estações convencionais (processo manual de observação meteorológica) ou estações automáticas, sendo que no caso das estações automáticas, o controle de qualidade difere das convencionais devido às características de erros inerentes a cada tipo de observação. Para os dados obtidos via satélite, os perfis atmosféricos e o TPW inferidos pelo sistema de sondagem AIRS/AMSU também são pré selecionados tomando como base o controle de qualidade da observação descritos em Fetzer et al. (2004).

O sistema usado para controle de qualidade dos dados no PSAS, descrito mais detalhadamente em Bloom et al. (2005), é basicamente estatístico e busca identificar observações que são provavelmente contaminadas por valores espúrios. Seus algoritmos envolvem testes estatísticos dos dados observados de encontro às suposições a cerca dos erros da observação e sobre os erros do modelo de circulação geral utilizado. Essencialmente, uma análise estatística local é realizada para cada ponto de observação onde

o valor da observação difere significativamente de uma previsão de curto prazo do modelo (*first-guess*). Em um passo seguinte, se essa análise preliminar indicar que a observação é inconsistente com os dados circunvizinhos, essa observação é então rejeitada.

Assim, de maneira simplificada, a análise estatística abrange duas etapas: uma associada ao desvio entre a observação e a previsão de curto prazo, denominada em inglês “*background check*” e numa etapa seguinte as observações são verificadas de encontro às observações mais próximas, etapa essa denominada em inglês por “*buddy check*”. Na primeira etapa, se o desvio for extremamente grande, ou seja, maior que um valor de tolerância pré-definido, então a observação será rejeitada. Por outro lado, se o desvio for grande, mas dentro da tolerância previamente especificada, esta observação é marcada como “suspeita”, para ser reexaminada na verificação de encontro às observações vizinhas (*buddy check*). As tolerâncias, para a verificação de encontro à previsão de curto prazo (*background check*), são definidas em termos dos desvios padrão obtidos a partir das estatísticas de erros prescritos pelo sistema global da análise. A verificação com as observações vizinhas (*buddy check*) é aplicada então ao subconjunto de observações consideradas como suspeitas. Essa verificação tenta prever o valor de uma observação suspeita a partir de observações vizinhas consideradas não suspeitas. Se o valor previsto estiver razoavelmente concordante com a observação, então essa observação não será mais considerada suspeita, caso contrário essa observação é rejeitada. Se um número suficiente de observações próximas é disponível nessa análise, a tolerância para essa etapa (*buddy check*) é ajustada com base na estimativa local do desvio padrão entre a observação e a previsão.

Estas verificações são aplicadas para os dados de vento, geopotencial e umidade. No caso do vento, as componentes zonal e meridional são avaliadas para certificar-se de que as mesmas passam pelo controle de qualidade em pares. Caso uma das componentes seja rejeitada, a outra componente também será rejeitada automaticamente. No caso de sondagens

verticais, particularmente ATOVS, a verificação elimina a sondagem inteira caso a observação em um único nível seja rejeitada. No caso da umidade, um tratamento diferente é adotado. O campo de análise para a umidade no PSAS é a umidade específica, que é altamente variável no espaço e tempo. Isso dificulta a verificação de encontro às observações vizinhas (*buddy check*), que pressupõe que o campo é espacialmente coerente. Assim, para essa variável, testes estatísticos são aplicados ao campo residual de umidade específica. Esse campo residual é calculado de duas maneiras: uma usando a razão de mistura e a temperatura observada, e a outra, usando a razão de mistura observada e a temperatura prevista pelo modelo. Isto impede a situação em que um valor umidade relativa, aparentemente correto, pode ser encontrado mesmo quando a razão de mistura e a temperatura apresentem valores espúrios. Os testes são aplicados em ordem a ambos os tipos de resíduos, e as observações serão aceitas somente se nenhum dos testes falharem.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos 20 anos, alcançou-se um progresso considerável na recuperação de variáveis atmosféricas a partir de sondadores que operam a bordo de satélites. Paralelamente, significativos progressos foram alcançados em relação à exploração e utilização das informações fornecidas pelo SGO para melhorar os produtos de PNT. Atualmente, aproximadamente 75% de todos os dados usados para a geração da condição inicial (fase de análise) que vai ser utilizada para inicializar o modelo global de previsão de tempo no CPTEC/INPE são oriundos de satélites. Mesmo assim, estes dados representam uma pequena fração dos dados de satélites disponíveis e, novas observações estão continuamente sendo incorporadas no sistema operacional de assimilação de dados, a fim de melhorar a cobertura de dados, principalmente, sobre a América do Sul. Isso se torna possível agora com a disponibilidade de informações obtidas a partir do satélite meteorológico operacional geoestacionário GOES-10.

O CPTEC/INPE tem gerado imagens da América do Sul a cada 15 minutos e também irá fornecer perfis de temperatura e umidade da atmosfera a cada quatro horas, informações estas fundamentais para a geração da análise e conseqüentemente para a previsão de tempo. Este aumento significativo de dados e imagens meteorológicas foi possível graças ao acesso integral do INPE ao satélite GOES-10, controlado pela NOAA. Com esse aumento na quantidade de informações da atmosfera sobre a América do Sul a partir do GOES-10 espera-se conseguir uma melhora significativa da previsão de tempo e clima do continente através, principalmente, do uso de modelos numéricos regionais.

Finalmente, as técnicas de assimilação de dados estão continuamente evoluindo, de forma que um melhor aproveitamento das informações de satélite se torna possível. Com a implantação de um novo sistema de assimilação de dados no CPTEC/INPE (Herdies et al., 2007) novos tipos de observação passarão a ser utilizados. Dentre essas novas observações citam-se medidas diretas de radiancias de diferentes sondadores a bordo de satélites meteorológicos operacionais (NOAA, GOES, AQUA, METOP).

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, W. G.; Carvalho, L. A.; Ferreira, S. H. S.; Coelho, D. G.; Justi da Silva, M. G. A.; Cutrim, E.; Yoksas, T. IDD-Brasil: Distribuição de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 2, p. 33-38, 2005.

Bloom, S.; Da Silva, A.; Dee, D.; e colaboradores. Documentation and Validation of the Goddard Earth Observing System (GEOS) Data Assimilation System – Version 4. **Technical Report Series on Global Modeling Data Assimilation**. NASA/TM-2005-104606, v. 26, 2005.

Domenico, B. **Unidata Internet Data Distribution: An overview of the IDD, 2003**. Disponível em <<http://www.unidata.ucar.edu/software/idd/sisic/idd.html>>. Acesso em 30 de agosto de 2007, 10:40:00.

Fetzer, E. J. **Validation of AIRS/AMSU/HSB core products for Data Release Version 4.0.** 60f. JPL D-31448, 2005.

Herdies, D. L.; Aravéquia, J. A.; Ferreira, S. H.; Andreoli, R. V.; Sapucci, L. F.; Mattos, J.G.F. Assimilação de dados no CPTEC/INPE. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, 2007 (no prelo).

Leidner, S. M.; Hoffman, R. N.; Augenbaum, J. **Sea Winds Scatterometer real-time BUFR Geophysical data product.** 45f. User's Guide Version 2.3.0, NOAA/NESDIS, 2000.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processo 476129/2006-0) pelo apoio financeiro à pesquisa.

# REANÁLISE REGIONAL 2000-2004 SOBRE A AMÉRICA DO SUL COM O MODELO RPSAS/ETA: DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO E DOS PRODUTOS DERIVADOS

*José Antonio Aravéquia, Dirceu Luis Herdies, Luiz Fernando Sapucci, Rita Valéria Andreóli de Souza, Sérgio Henrique Soares Ferreira, Luis Gustavo G. de Gonçalves*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)

Rodovia Presidente Dutra, km 39 SP-RJ, 12630-000, Cachoeira Paulista - SP, Brasil.

E-mail: araveq@cptec.inpe.br, herdies@cptec.inpe.br, lsapucci@cptec.inpe.br,

valeria@cptec.inpe.br, sergioh@cptec.inpe.br, lgustavo@cptec.inpe.br

## 1- INTRODUÇÃO

A caracterização dinâmica dos eventos atmosféricos atuantes em determinadas regiões somente poderá ser atingida com a geração de informações em alta resolução espacial e temporal a respeito do tempo e do clima da região em questão. Algumas bases de dados como a WorldClim (Hijmans et al., 2005) suprem de forma precária esta necessidade fornecendo informações climatológicas em ponto de grade, gerados através da interpolação de dados de estação. No entanto, em regiões onde existe uma escassez de dados convencionais, como é o caso da América do Sul, onde as observações são separadas por centenas ou até milhares de quilômetros, a geração de climatologia através de interpolação cria correlações fictícias entre regiões separadas por centenas de quilômetros de distância. Uma alternativa para suprir essa limitação das técnicas de interpolação é através da utilização de informações de reanálise. Atualmente, as reanálises se tornaram uma fonte principal de informação para entender os processos físicos e suas mudanças em regiões com dados esparsos. Dentre os conjuntos de reanálises disponíveis tem-se em escala global aquelas geradas pelos Centros americanos e europeus (Kalnay et al., 1996; Uppala et al., 2005) e em escala regional a reanálise sobre a América do Norte (Mesinger et al., 2006). Além da inclusão de dados derivados de satélite que têm uma distribuição espacial muito mais regular e refinada, a reanálise

tem a vantagem de aproveitar a dinâmica e a física do modelo de previsão para propagar a informação das observações para os pontos onde não existem observações.

Com o objetivo de suprir a demanda de inúmeros projetos de pesquisa por dados meteorológicos com alta resolução espacial, nem sempre disponíveis por falta de uma rede de observação mais completa cobrindo o país e o continente sul-americano, foi realizado um experimento de reanálise regional foi realizado no intuito de construir uma base de dados regular sobre a América do Sul, especialmente na região Amazônica e na região do Jato de Baixos Níveis a Leste dos Andes. Para isso foi utilizado o sistema de assimilação de dados regional RPSAS (*Regional Physical Space Analysis System*) com o Modelo Regional Eta (Mesinger et al., 1988; Black, 1994). O sistema de assimilação regional RPSAS é uma versão regional desenvolvida no CPTEC/INPE com o apoio do *Global Modeling and Assimilation Office* - GMAO da NASA, onde foi usado o núcleo de análise do PSAS (da Silva et al., 1995).

Neste trabalho são descritos os procedimentos para a execução desse experimento e a geração dos produtos derivados a partir da reanálise, que sintetizam as informações de maior demanda para



o entendimento do tempo e clima na região da América do Sul. As resoluções temporal e espacial dos dados da reanálises permitem diversos estudos e a geração de diversos produtos, como por exemplo: campos mensais de vários parâmetros do período de 2000-2004, avaliação do ciclo diurno do sistema assimilação/modelo, uso como condições de contorno para outros modelos, avaliação do desempenho do Sistema RPSAS Eta.

## 2. DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

A geração da reanálise envolveu a criação de uma base de dados observados e de condições de contorno para todo o período desde 01 de janeiro de 2000 até 31 de dezembro de 2004. Foram realizadas 4 análises por dia, nos horários sinóticos de 00 Z, 06 Z, 12 Z e 18 Z, e previsões até 36 horas com saídas de 3 em 3 horas.

A resolução da grade horizontal do sistema é de 40 km, com 38 níveis verticais. As análises foram obtidas assimilando-se dados de satélite na forma de perfis recuperados de temperatura e umidade (*retrievals* ATOVS), dados de vento de satélite (*Cloud Track Wind* - CTW e *Quikscat*), dados convencionais de superfície (SYNOP e BUOY) além de dados de sondagens realizadas nos Experimentos RACCILBA-2002 (Silva Dias et al., 2003) e SALLJEX-2002/2003 (*Exchanges*, 2004). A realização do experimento de reanálise permitiu a criação de um conjunto contínuo com 4 saídas diárias pelo período de 5 anos (2000-2004) com informações detalhadas de superfície e ar superior sobre a América do Sul.

A distribuição das observações assimiladas é espacialmente irregular como se pode observar nas Figuras 1 e 2. A Figura 1 mostra a distribuição das observações de vento e geopotencial no nível de 850 hPa assimiladas pela análise de 12 Z de 15 de setembro de 2002. A posição das observações de geopotencial, representada pelos quadrados coloridos, mostra uma

boa cobertura sobre todo o domínio, entretanto estas observações são primordialmente de sondagens recuperadas de satélite, que apresentam erro de observação maior que o erro de sondagens obtidas por radiossondagens. A distribuição de observações de vento segue basicamente o posicionamento de poucas radiossondas, realizadas em alguns aeroportos, e das recuperações de vento através de imagens de satélite (CTW). As observações de vento através de imagens de satélite são obtidas pela identificação do deslocamento de nuvens, portanto se concentrando ao entorno de áreas de grande nebulosidade.

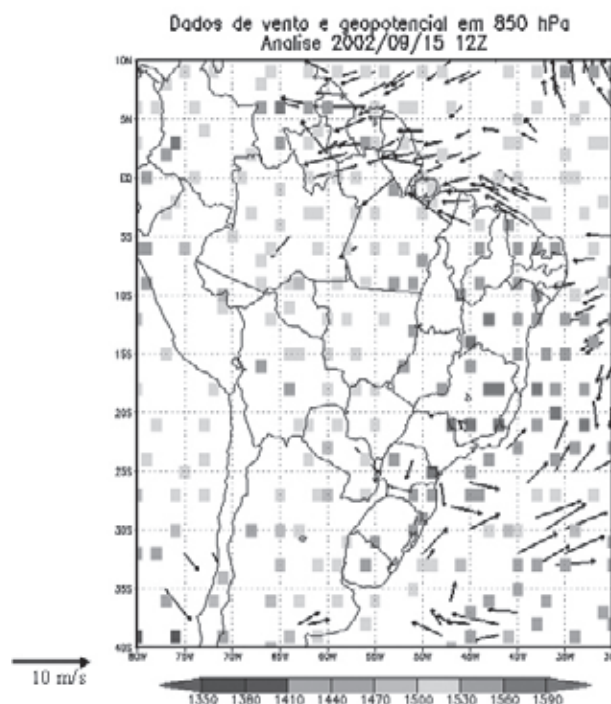


Figura 1: Distribuição típica de dados assimilados no nível de 850 hPa. Os dados de geopotencial (retângulos) são predominantemente de *retrievals* ATOVS, e os dados de vento (setas) são predominantemente de CTW.

A Figura 2 apresenta um exemplo da distribuição de dados de vento e geopotencial do nível de 250 hPa assimilados, onde a nebulosidade de altos níveis ocasionada por um convectivo é utilizada para detecção do vento.

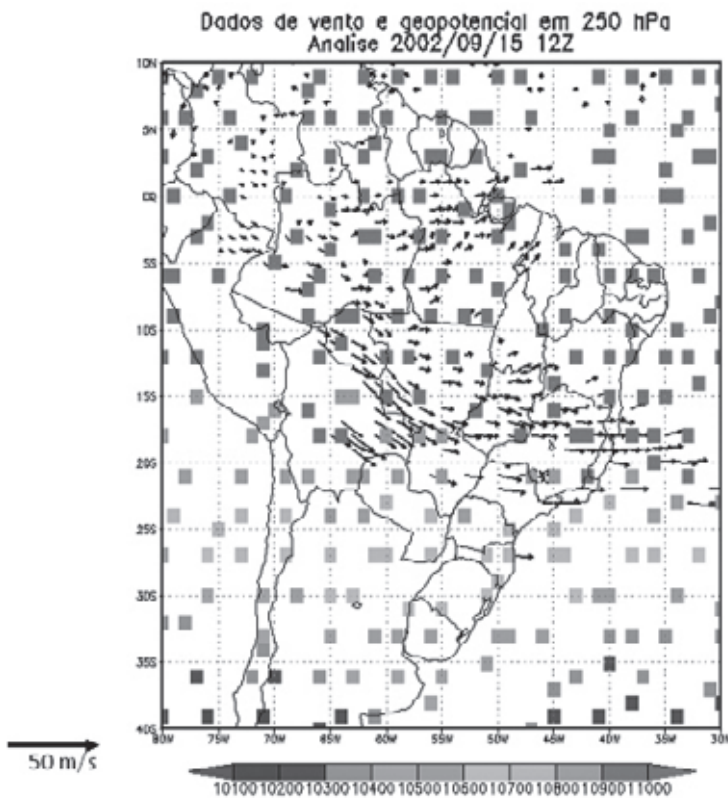


Figura 2: Distribuição típica de dados assimilados no nível de 250 hPa. Os dados de geopotencial (retângulos) são predominantemente de retrievals ATOVS, e os dados de vento (setas) são predominantemente de CTW.

A distribuição dos dados por fonte é mostrada na Figura 3a e a distribuição por variável assimilada é mostrada na Figura 3b.

A quantidade de dados disponíveis para a análise é um dos fatores primordiais tanto para a correta determinação dos campos da análise quanto para o acerto das previsões realizadas a partir da condição inicial dada pela mesma. A Figura 4 mostra a quantidade total de dados utilizados em cada análise em função do tempo. Percebe-se claramente uma variação entre cada horário em torno de 50%. Isso ocorre devido ao fato de que a coleta de dados nas estações convencionais ocorre primordialmente nos horários sinópticos de 12 Z e 00 Z, nos horários de 06 Z e 18 Z poucas estações fazem a coleta de dados, sendo realizadas principalmente nas estações de aeroportos.

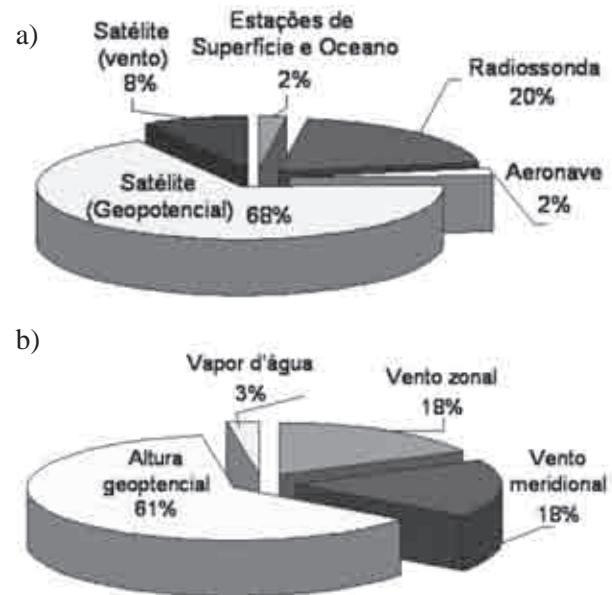


Figura 3: Distribuição típica percentual dos dados assimilados na reanálise regional: a) para cada da fonte de observação. b) para cada variável assimilada.

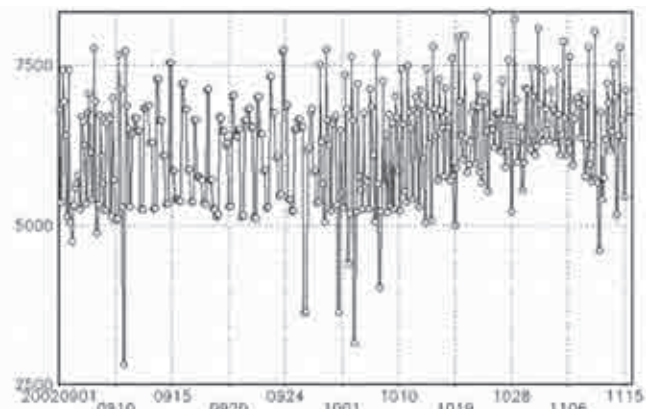


Figura 4: Total de observações assimiladas a cada ciclo de análise em função do tempo para o período de 1 de setembro a 15 de novembro de 2002. A data no eixo das abscissas é mostrada no formato mês, dia, com dois dígitos para o mês e dois dígitos para o dia.

Nos horários de 06 Z e 18 Z os dados fornecidos à assimilação são primordialmente oriundos de observações de satélite, as quais apresentam erros associados maiores que observações de estações convencionais. Apesar disso, as análises nestes horários têm grande importância, devido ao fato de integrarem observações no ciclo de assimilação e assim, melhorarem o *first guess* (primeira aproximação, neste caso previsão de 6 horas do modelo) disponível para as análises dos horários de 00 Z e 12 Z.

O processo de reanálise é realizado de forma cíclica em que partindo-se de uma análise, o modelo regional Eta é integrado no tempo para gerar previsões e também o *first guess* utilizado pela análise seguinte, que é realizada seis horas após a anterior, tomando como dados observados todos os aqueles disponíveis medidos em uma janela de tempo desde 3 horas antes do horário da análise, até 3 horas após o horário da análise, e assim sucessivamente até completar os 5 anos da reanálise.

As condições de contorno utilizadas para a integração do Modelo Eta foram tomadas da análise operacional do Centro americano NCEP, fornecendo valores de condição de contorno mais próximas dos valores das observações do que é usado para previsão de tempo devido a necessidade da previsão operacional ser entregue em tempo de ter utilidade como previsão propriamente dita.

Os resultados disponibilizados pela reanálise são dados pós-processados em grades horizontais regularmente espaçadas em latitude e longitude cobrindo toda a América do Sul, desde 50,2° S até aproximadamente 10° N, desde 277° E (equivalente a 83° W) até 330° E (equivalente a 30° W).

O processamento para realização da reanálise foi realizada no ambiente de super-computação do CPTEC/INPE com a utilização de 100% do tempo de máquina de 4 processadores do supercomputador NEC modelo SX6 durante o período aproximado de 120 dias. Foi também utilizado como forma de disponibilização dos dados de entrada (observações e condições de contorno) um servidor de arquivos com 1 Tera Byte de disco. Durante cada ciclo de processamento, o sistema de assimilação RPSAS demandou 1Gb de memória RAM do NEC SX6, operando em modo paralelo MPI (*Message Passing Interface*). O Modelo Regional Eta, se utilizava de aproximadamente 4 Gb, operando em modo paralelo usando OpenMP (*Open Multi-Processing*).

O conjunto de dados da reanálise permite estudos com diferentes enfoques, como estudos sobre a estrutura vertical do fluxo de umidade, que é um importante mecanismo de alimentação de sistemas de mesoescala, complexos convectivos que ocorrem na região Sul e Sudeste do Brasil, no Paraguai e na Argentina. A Figura 5 apresenta a seção vertical no sentido longitudinal, na latitude de 18° S do vento e da umidade específica média sazonal representativa das estações de primavera e verão do Hemisfério Sul dos anos de 2002-2003 e de 2003-2004. Pode-se verificar alteração significativa no padrão dos vetores de vento e na intensidade da umidade específica entre a primavera e o verão. Pode-se também notar uma diferença na intensidade da umidade específica entre o verão de 2002-2003 e de 2003-2004, principalmente em baixos níveis entre as latitudes de 65° W e 50° W, mostrando que no verão havia mais umidade disponível nesta latitude, o que ocorreu provavelmente devido ao escoamento de noroeste com intensidade de até 10 ms<sup>-1</sup>, como se pode inferir pelo tamanho das setas (Figura 5b).

### 3. PRODUTOS DA REANÁLISE

Durante a fase de projeto e realização do experimento de reanálise surgiu da comunidade científica a demanda por alguns produtos derivados dos resultados das análises e previsões. Para suprir esta demanda foram calculadas algumas variáveis médias, que sintetizam os resultados e são de fácil acesso devido ao fato de que estes resultados demandam menor volume de dados. Este conjunto de variáveis descrito na Tabela 1 apresenta produtos calculados a partir da Reanálise gerada para o período de 2000 a 2004. Dentre os produtos disponíveis têm-se campos climatológicos, médias diárias e mensais, precipitação diária, temperaturas máximas, mínimas e médias e quantidade de dias sem ou com chuva no mês. A seguir, apresenta-se a descrição sucinta de como estes produtos foram gerados:



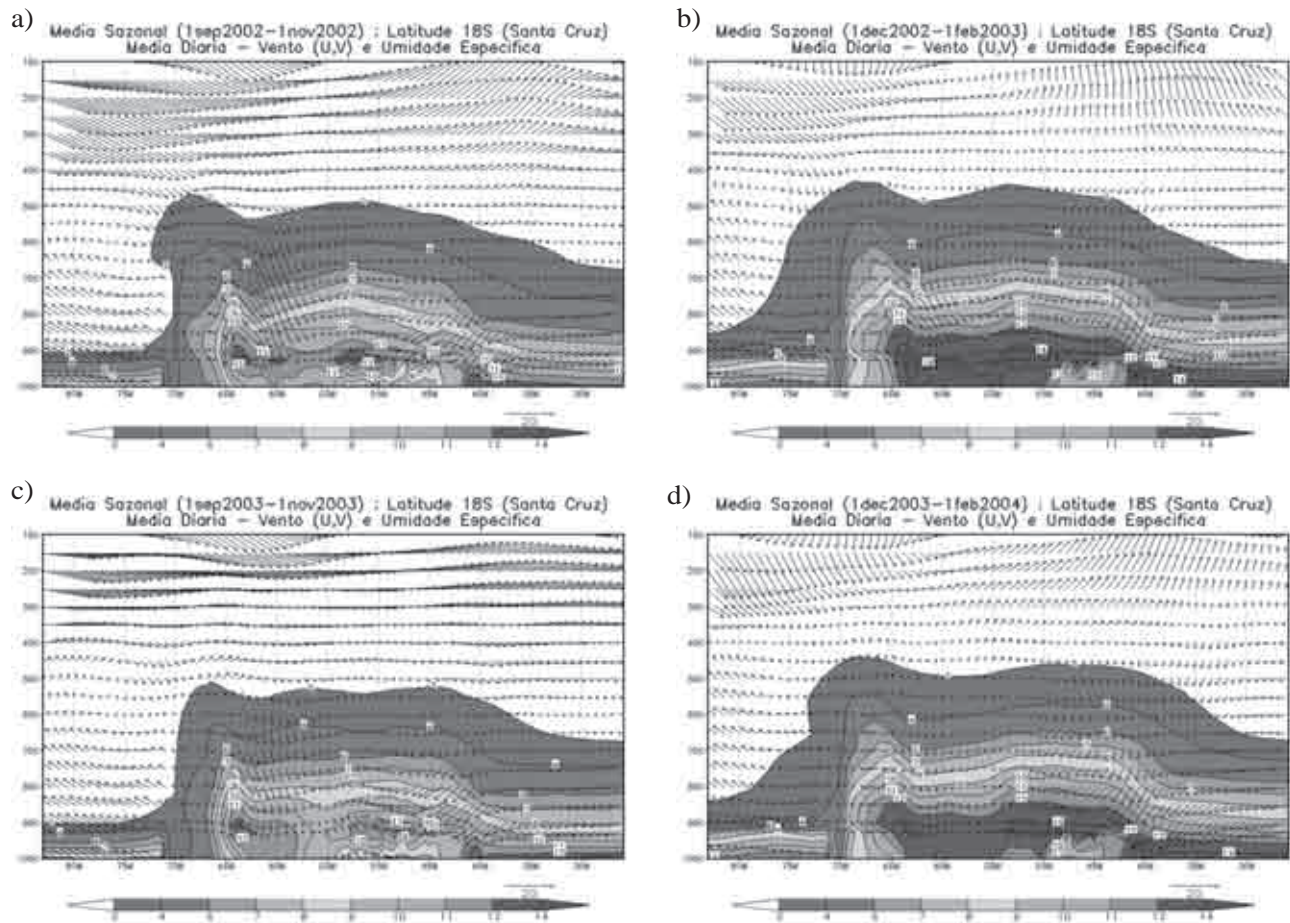


Figura 5: Seção vertical-longitudinal da média sazonal do vetor vento horizontal (setas) e da umidade específica em 18°S para: a) setembro-novembro de 2002, b) dezembro de 2002 - fevereiro de 2003, c) setembro-novembro de 2003, d) dezembro de 2003-fevereiro de 2004.

Tabela1: Produtos derivados da Reanálise Regional.

albe	- albedo (%)
norain	- número de dias sem chuva no mês (n dias)
prec	- precipitação acumulada do mês (mm/dia ou Kg/m2/day)
raindy	- número de dias com chuva no mês (n dias)
rh2m	- umidade relativa do ar a 2 metros ( % )
smav	- disponibilidade de umidade do solo ( valores entre 0 e 1 : é a razão entre o disponível e o valor de saturação (máximo possível) )
tmax	- média mensal da temperatura máxima diária ( K )
tmedeq	- temperatura média (K)
tmin	- média mensal das temperatura mínima diária (K)
ussl	- umidade do solo a superfície (valores 0 e 1: é a razão entre o disponível e o valor de saturação (máximo possível) )
uzrs	- umidade do solo na zona da raiz (valores 0 e 1: é a razão entre o disponível e o valor de saturação (máximo possível) )



### 3.1. Campos Médios Mensais

Para as variáveis indicadas na Tabela 1, foram calculados valores diários e mensais. Além disso, foram calculados os campos médios de cada mês, ao que se chamou de climatologia. Para todas as variáveis é importante salientar que a climatologia foi calculada sobre o conjunto de cinco anos (por exemplo, cinco “janeiros” entre 2000-2004) e, portanto, tem limitações de representatividade. Uma climatologia mais representativa exige um conjunto de dados em torno de 35 anos.

### 3.2. Dias com Chuva

A contagem dos dias com chuva em cada mês é uma das variáveis disponíveis, chamada de RAINDY no mês. Neste campo, em certas regiões para fevereiro pode-se ter a variável RAINDY com valores maiores que 28, pois nesse período tivemos 2 anos bi-sextos. O critério usado para esta variável foi que para precipitação maior que 1 mm considera-se que houve chuva naquele dia. Se a precipitação foi menor que 1 mm o dia foi considerado sem chuva.

### 3.3. Dias sem Chuva

O cálculo dos dias sem chuva no mês (NORAIN) foi realizado diretamente o número de dias do mês subtraindo-se o valor dos dias com chuva (RAINDY).

### 3.4. Precipitação Acumulada em 24 horas

O campo de precipitação é um produto da reanálise regional dado para a previsão do modelo entre 12 horas e 36 horas de integração, a partir da análise de 00 Z, sendo seu valor acumulado válido para as 12 Z, possibilitando assim, a comparação com observações do SYNOP. O modelo possibilita o transporte das informações das observações no tempo, através das equações da dinâmica e das parametrizações dos fenômenos da física. Assim, a precipitação é dependente da física e da dinâmica do modelo, além das condições iniciais dada pela análise dos dados.

No caso da reanálise, foi incorporado ao sistema um filtro digital (Lynch et al., 1997) para remoção de valores espúrios, os quais podem influenciar o desempenho do modelo. Assim, algumas ondas responsáveis por causar precipitação na região tropical têm sua amplitude amortecida pelo filtro, causando uma redução da taxa de precipitação nas primeiras horas de integração do modelo. Por conseguinte é de se esperar um viés negativo na precipitação da reanálise.

### 3.5. Temperatura Máxima e Mínima

Os campos de temperatura máxima e mínima foram obtidos a partir do valor máximo e do valor mínimo, respectivamente, encontrados para a temperatura no conjunto de 8 saídas diárias, que incluem, análises de 00Z, 06Z, 12Z e 18Z e previsões de 03 horas a partir de cada uma destas análises. Tais previsões têm sua validade em 03Z, 09Z, 15Z e 21Z.

### 3.6. Temperatura Média

Os campos de temperatura média foram calculados a partir de duas metodologias, gerando as variáveis definidas como tmedeq e tmedave.

A tmedeq foi calculada segundo a equação:

$$tmedeq = \frac{tp2m(09Z) + t_{\max} + t_{\min} + 2.tp2m(21Z)}{5}$$

onde tp2m é a temperatura do ar a dois metros de altura, como a temperatura medida no abrigo da estação meteorológica. A tmedave foi obtida calculando-se a média das temperaturas de todas as saídas do dia, tal que:  $tmedave = ave(tp2m, t=00Z, t=21Z)$ .

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta reanálise regional possibilitou a criação de um conjunto de informações da atmosfera e da superfície uniforme sobre um período de cinco anos. A resolução horizontal de 40 km entre pontos de grade com todas as variáveis disponíveis é inédita para a região da América do Sul. Os dados da reanálise

estão disponíveis ao público através da Internet no endereço: [ftp://lba.cptec.inpe.br/lba\\_archives/PC/PC-404/regional\\_reanalysis/](ftp://lba.cptec.inpe.br/lba_archives/PC/PC-404/regional_reanalysis/)

Além de sua utilidade intrínseca, a reanálise criou conhecimento e a ferramenta necessária para a extensão e ampliação da reanálise. A reanálise também permitiu a descoberta de problemas que já foram resolvidos, além de permitir uma melhor representação da atmosfera.

O projeto para a segunda versão da reanálise regional já está em andamento, e será refeita a partir de 2000 sendo em resolução horizontal de 20 km x 20 km, mantendo-se a resolução vertical. O modelo atmosférico a ser utilizado será o Eta versão Workstation (Black, 1994; Rozante e Chou, 2002), possui uma nova interface para as variáveis de superfície, o que permite que estas sejam definidas pelo próprio modelo regional, diferentemente desta primeira versão, em que estas eram obtidas da condição de contorno do Modelo Global. Esta segunda versão será gerada continuamente em tempo quase real de forma operacional.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Black T. L. The New NMC mesoscale Eta model: description and forecast examples. **Weather and Forecasting**, v. 9, p. 256-278, 1994.
- Exchanges. **South American Low Level Jet Experiment - SALLJEX**. Vol. 29, 9(1) ISSN Nº. 1026 – 0471, 2004. Disponível em [http://eprints.soton.ac.uk/19310/01/ex\\_29.pdf](http://eprints.soton.ac.uk/19310/01/ex_29.pdf). Acessado em 6 de agosto de 2007.
- Da Silva, A.; Pfaendtner, J.; Guo, J.; Sienkiewicz, M.; Cohn, S.E. Assessing the effects of Data Selection with the DAO's Physical-space Statistical Analysis System, 1995. **Proceedings of the second international symposium on the assimilation of observations in meteorology and oceanography**, Tokyo, Japan, WMO and JMA, 1995.
- Hijmans, R.J.; Cameron, S. E.; Parra, J. L. ; Jones, P. G.; Jarvis, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, vol. 25, p. 1965-1978, 2005.
- Kalnay, E.; Kanamitsu, M.; Kistler, R.; Collins, W.; Deaven, D.; Gandin, L.; Iredell, M.; Saha, S.; White, G.; Woollen, J.; Zhu, Y.; Leetmaa, A.; Reynolds, B.; Chelliah, M.; Ebisuzaki, W.; Higgins, W.; Janowiak, J.; Mo, K.; Ropelewski, C.; Wang, J.; Jenne, R.; Joseph, D. The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. **Bulletin of the American Meteorological Society**, vol. 77, p. 437–471, 1996.
- Lynch, P.; Giard, D.; Ivanovici, V. Improving the Efficiency of a Digital Filtering Scheme for Diabatic Initialization. **Monthly Weather Review**, vol. 125, p. 1976–1982, 1997.
- Mesinger, F. et al. North American Regional Reanalysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 87, n. 3, p. 343 – 360, 2006.
- Rozante, J. R.; Chou, S.C. Avaliação das previsões do modelo eta de alta resolução rodado em uma plataforma de trabalho (WorkStation). In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET, Foz do Iguaçu, PR, **Anais**. 2002.
- Silva Dias, M. A. F., Fisch, G.; Fattori, A. P. L.; Silva Dias, P.; Machado, L. A. T.; Morales, C. R.; Manzi, A.; Yamasoe, M.; Marengo, J.; Ambrizzi, T.; Andrea, M. O.; Artaxo, P.; Freitas, S.; Longo, K. M.; Costa, A. A.; Betts, A. K.; Williams, E. Radiation, cloud, and climate interactions. In: SW Amazon during the DRY-TO-WET transition season/LBA. **Geophysical Research Abstracts**, vol. 5, p. 13683-13683, 2003.
- Uppala, S. M. et al. The ERA-40 re-analysis. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, vol.131, p. 2961-3012, 2005. Doi:10.1256/qj.04.176.

# RASTREABILIDADE METROLÓGICA E OS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO PARA A INSTRUMENTAÇÃO METEOROLÓGICA/AMBIENTAL (\*)

*Márcio Antonio Aparecido Santana<sup>1</sup>, Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães<sup>2</sup>,  
José Celso Thomaz Júnior<sup>2</sup>, Paulo Rogério de Aquino Arlino<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>INPE/CPTEC/LIM, Cach. Paulista-SP e UNESP/CTIG, Guaratinguetá-SP, Brasil,

<sup>2</sup>INPE/CPTEC/LIM, Cachoeira Paulista-SP, Brasil,

e-mails: marcio.santana@cptec.inpe.br, patricia.guimaraes@cptec.inpe.br,  
celso.thomaz@cptec.inpe.br, paulo.arlino@cptec.inpe.br

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o século XX, novos conhecimentos e formas de observar o planeta permitiram o desenvolvimento das telecomunicações, da física das partículas elementares e da energia nuclear, da biotecnologia, da engenharia genética, da eletrônica, da computação, da informática, da astrofísica e da cosmologia (incluindo o Modelo do Big Bang), da ciência e da tecnologia espacial (incluindo as imagens da Terra e o sistema GPS de navegação por satélite), de inúmeros campos da ciência, aplicações industriais e da meteorologia. Todos estes desenvolvimentos tiveram grandes impacto nas Meteorologia tanto do lado da demanda como da oferta. Os processos de medição, que eram anteriormente feitos manualmente, passaram a ser feitos de forma mais automática, aproveitando os progressos da eletrônica, informática e computação.

Naturalmente esta revolução trouxe uma melhoria importante na qualidade de vida e, conjuntamente, está condicionada à nossa sobrevivência e a uma grande ameaça: a gigantesca crise que o meio ambiente está enfrentando com as mudanças climáticas e a deterioração ambiental devido à exploração desequilibrada dos recursos naturais e ao excessivo uso de energias não renováveis e poluentes [1,2].

Nas últimas décadas tem-se focalizado muita atenção na degradação do meio ambiente e nos problemas que o homem tem causado ao planeta [1]. Dentre esses problemas citamos a poluição das águas, a poluição do ar, a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global. Para obter soluções, os cientistas de todo o mundo têm buscado dados e informações para uma maior compreensão dos efeitos causados no meio ambiente. São realizados monitoramentos de diversas variáveis (temperatura, pressão atmosférica, umidade, vento de superfície, precipitação, radiação solar, entre outras), através de sistemas de observação compostos de sensores, transdutores e medidores manuais ou automáticos. Para que esses dados sejam reconhecidos e aceitos mundialmente como informação confiável, a precisão das medições é assegurada e deve ser evidenciada por sua rastreabilidade aos padrões de medida ou materiais de referência certificados, internacionalmente reconhecidos [3].

A rastreabilidade metrológica [4,5] é a propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente a padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas (Figura1) [6].

(\*) Trabalho apresentado e publicado na íntegra no ENQUALAB-2008 - Congresso da Qualidade em Metrologia Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMESP 09 a 12 de junho de 2008, São Paulo, Brasil. Publicação autorizada por José Celso Thomaz Júnior nesse Boletim da SBMET.



Figura 1: Diagrama de rastreabilidade metrológica.

O Laboratório de Instrumentação e Calibração Meteorológica (LIM), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE/CPTEC), foi estabelecido em 2002 com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), com a finalidade de apoiar as pesquisas em andamento na área de Meteorologia, particularmente em micrometeorologia e interação solo-planta-atmosfera, em todo o país e em especial na Região Amazônica [7,8].

## 2. DEMANDA DE SERVIÇOS NA ÁREA DE INSTRUMENTAÇÃO METEOROLÓGICA AMBIENTAL

O Laboratório participa de importantes Projetos de Pesquisa na área de Previsão de Tempo, Estudos Climáticos e Meio Ambiente, tais como:

- Avião Meteorológico;
- Estações Ambientais em Moçambique;

- Experimento Pré-vento (Figura 3);
- Fundo de Ciência e Tecnologia em Recursos Hídricos (CT-Hidro);
- GEOMAG;
- *Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia* - LBA (uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o INPE e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA));
- Plano Nacional de Ciência e Tecnologia para o Setor de Energia (CT-ENERG);
- Monitoramento Ambiental do eixo Rio-São Paulo (MARSP);
- Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Paraíba do Sul e do Rio Purus;
- Ozônio;
- Pantanal;
- *Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA);
- Plano Nacional de Ciência e Tecnologia para o Setor de Energia (CT-ENERG);
- Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH);
- Projeto Serra do Mar;
- Qualidade do Ar;
- Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais - SONDA (Figura 2);
- Parcerias com MCT, CNPQ, NOAA, INPE/CRN, USP-LMO, Petrobrás, CEPEL, USF-LABSOLAR, LBA, FINEP, Núcleos Estaduais de Meteorologia e Meio Ambiente, CETESB, Marinha do Brasil, CTA, INMET e outros Institutos de Pesquisa.

Parte da contribuição do LIM para os setores meteorológico e ambiental pode ser vista na Tabela 1.





Figura 2: Estação solarimétrica do projeto SONDA, composta por: piranômetro, sensor PAR, pirgeômetro, luxímetro, fotômetro/sistema aeronet, sombreador, etc.



Figura 3: Anemômetro tridimensional, higrômetro de Krypton e termohigrômetro do experimento Pré-vento.

Tabela 1: Variáveis monitoradas.

PROJETO/ PROGRAMA	VARIÁVEIS MONITORADAS
Avião Meteorológico	Medidas Aerotransportadas: Velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa, radiação, posição e atitude da aeronave, pressão, altitude, conteúdo de água líquida, temperatura de superfície IR, microfísica de nuvens (histograma de gotas d'água, aerossóis, granizo, entre outros).
CT-Hidro	Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação (onda curta, onda longa, PAR, Saldo), fluxo de calor no solo, temperatura do solo (vários níveis), umidade do solo (vários níveis), velocidade e direção do vento, concentrações de CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, fluxos turbulentos de CO <sub>2</sub> e calor.
GEOMAG	Intensidade e direção do campo magnético da terra
LBA	Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação (onda curta, onda longa, IR, PAR, saldo), fluxo de calor no solo, temperatura do solo, umidade do solo, velocidade do vento, direção do vento, concentrações de CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O (vários níveis inclusive emissão pelo solo), fluxos turbulentos de CO <sub>2</sub> e calor.
Moçambique	Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação solar, temperatura e umidade do solo, velocidade e direção do vento.
Ozônio / UV	O <sub>3</sub> e radiação UV.
PANTANAL	Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação (onda curta, onda longa, IR, PAR, saldo), fluxo de calor no solo, temperatura do solo, umidade do solo, velocidade do vento, direção do vento, concentrações de CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, fluxos turbulentos de CO <sub>2</sub> e calor, altura da coluna d'água.
PIRATA	Bóias: Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação (onda curta, onda longa), velocidade e direção do vento, concentração de CO <sub>2</sub> , temperatura da água do mar, condutividade da água do mar, direção e velocidade das correntes marítimas. Perfilagem marítimas: CTD e XBT (temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido). Perfilagem atmosférica: Radiosonda (temperatura, umidade, direção e velocidade do vento e pressão). (Figura 4)

PMTCRH MARSP CT-ENERG	Temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, radiação solar, temperatura e umidade do solo, velocidade e direção do vento.
Qualidade da água	Temperatura, pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido, nível, ORP, precipitação, entre outros.
Qualidade do Ar	Concentrações de: CO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> O, O <sub>3</sub> , NOX, entre outros.

Atualmente além das Instituições de Pesquisas, empresas de vários setores vêm implantando estações meteorológicas e outros equipamentos para monitoramento para atenderem parte da legislação das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e de outros órgãos estaduais dentro dos Sistemas de Gestão Ambiental, ou melhorar o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Dentro deste universo existe uma forte demanda para os serviços de: especificações de equipamentos de dados ambientais, aceitação e verificação operacional da instrumentação, qualificação e acompanhamento de obras civis na implantação de sítios experimentais, instalação de estações ou bóias para coleta de dados ambientais, elaboração de programa para coleta de dados de estação ambiental, manutenção preventiva, manutenção corretiva, instalação e manutenção de sítios experimentais, radiossondagem, calibração, verificação de funcionamento de sensores ou instrumentos meteorológicos, planejamento de missões e assessoria a novos projetos.



Figura 4: Bóia do projeto PIRATA.



Figura 5: Plataforma de Coleta de Dados do PMTCRH.

### 3. SISTEMAS DE CALIBRAÇÃO, REQUISITOS DE INCERTEZA DE MEDIÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

#### 3.1. Sistemas de calibração

Um dos grandes desafios nas áreas meteorológica e ambiental é “buscar” e manter a rastreabilidade das medições, visto que alguns equipamentos são específicos e não aparecem nas “relações padronizadas de serviços de calibração acreditados” (por exemplo, a NIT-DICLA-012), e a maioria dos instrumentos medem alguma grandeza elétrica com sensores que têm como princípio de funcionamento fenômenos físicos. Hoje não é possível a calibração no INMETRO ou na RBC, por exemplo, de um datalogger, que mede tensão DC/AC ou corrente DC/AC. Na NIT-DICLA-012 não consta *datalogger* - sistema de aquisição de dados. Estes *dataloggers* são utilizados em campo com diferentes tipos de sensores de variáveis meteorológicas diversas (radiação solar, vento, chuva, CO<sub>2</sub>, parâmetros de qualidade da água,

etc). Ou seja, os sensores são calibrados em laboratórios de áreas afins e os dataloggers somente são verificados nas áreas de eletricidade e tempo e frequência, causando problemas nas auditorias dos Sistemas de Gestão da Qualidade.

Sistemas de calibração nas áreas de temperatura, pressão atmosférica, umidade, vento, precipitação, radiação solar, entre outros, estão sendo implantados visando garantir a confiabilidade dos dados de pesquisa e monitoramento meteorológico/ambiental.

O sistema de calibração de temperatura e umidade relativa do ar ilustrado na Figura 6 é composto por câmara climática, medidor de ponto de orvalho, termômetro padrão de resistência de platina e um sistema de aquisição de dados. Para temperatura do ar, o padrão foi calibrado em um laboratório acreditado pela rede metrológica *National Voluntary Laboratory Accreditation Program* (NVLAP), dos EUA. O padrão de ponto de orvalho tem a rastreabilidade ao *Lahig* - Laboratório de Higrometria do INMETRO e os multímetros pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) vinculada ao INMETRO. Também na área de umidade relativa têm-se os sais padrões da Vaisala, com rastreabilidade ao *Finnish Accreditation Service* (Finas), da Finlândia.



Figura 6: Sistema de calibração de temperatura e umidade.

Na Figura 7 tem-se uma configuração para calibração de radiômetros ao ar livre ou “outdoor”. Neste sistema temos um Piranômetro Padrão Kipp & Zonen CM 22, com rastreabilidade ao *Physikalisch Meteorologische Observatorium/World Reference Center* (PMO/WRC), Davos, Suíça. Para esta calibração, utiliza-se também um datalogger Campbell CR5000 ou um nanovoltímetro Agilent 34420A e um multímetro Agilent 3458A e um transdutor integrado com sensores de temperatura e umidade relativa do ar.



Figura 7: Sistema de calibração de radiômetros.

A Figura 8 mostra um sistema de calibração de barômetros com os padrões Vaisala PTB220 calibrados no *Lapre* - Laboratório de Pressão do INMETRO, utilizando gás nitrogênio com rastreabilidade ao NIST. No sistema de calibração de pluviômetros, ilustrado pela Figura 9, a rastreabilidade do fluxímetro padrão, da balança e da volumetria calibrada, vêm da RBC/INMETRO.

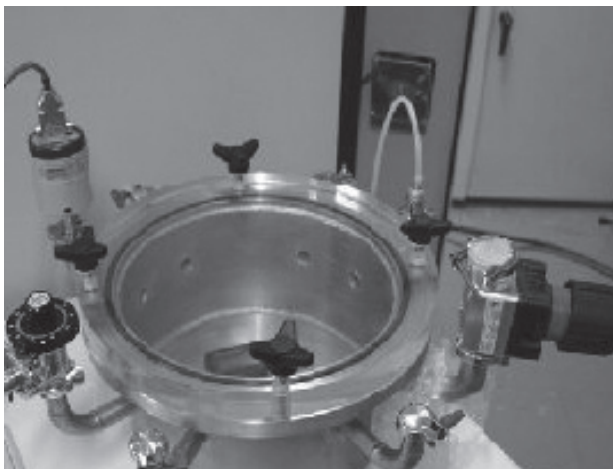








Figura 8: Sistema de calibração de barômetros.



Figura 9: Sistema de calibração de pluviômetros.

Algumas grandezas ainda são pouco difundidas no Brasil, tais como radiação solar [10] velocidade do vento, parâmetros de qualidade da água [11, 12], fluxo de calor e umidade do solo, e nestes casos, atualmente deve-se buscar a rastreabilidade em laboratórios internacionais, dentre eles, o National Institute of Standards and Technology (NIST), dos EUA, e o Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), da Alemanha. A Tabela 2 apresenta a rastreabilidade metrológica de alguns padrões de referência e de trabalho do CPTEC.

Tabela 2: Rastreabilidade metrológica.

Variável	Padrão de referência / trabalho	Rastreabilidade Metrológica
Temperatura do ar	<i>SPRT - Standard Platinum Resistance Thermometer, Fluke 5699.</i>	
Temperatura do ponto de orvalho	<i>Cooled Mirror DewPointMeter, Michel Dewmete</i>	
Umidade relativa do ar	<i>Humidity Calibrator, Vaisala HMK15, LiCl Salt 11% RH, MgCl2 Salt 33% RH, NaCl Salt 75% RH, K2SO4 Salt 97% e Precision Thermometer DIN, Amarell GmbH &amp; Co. KG.10</i>	 
Pressão atmosférica	<i>Pressure transmitter, marca Vaisala, modelo PTB220, faixa de trabalho: 500 - 1100 hPa</i>	
Radiação Solar	<i>Pyranometer, Kipp &amp; Zonen CM22. Pyrgeometer, Kipp &amp; Zonen CG4.</i>	

### 3.2. Requisitos de Incerteza de Medição e os Critérios de aceitação

Conforme recomendações da *World Meteorological Organization* – WMO [13, 14], os limites das faixas de trabalho (“range”) dependem das condições climatológicas locais para cada variável. A Tabela 3

apresenta alguns requisitos gerais que, se aplicáveis, devem ser utilizados como critério de aceitação para a instrumentação a ser utilizada na medição de variáveis meteorológicas.



Tabela 3: Requisitos de incerteza, resolução e faixa de trabalho.

Variável	Faixa de trabalho	Resolução reportada	Incerteza de medição requerida
Temperatura do ar	- 80°C a + 60°C	0,1 K	0,3 K para < -40° C ou > + 40° C 0,1 K para > - 40° C e ≤ + 40° C
Umidade relativa	0 a 100 %	1 %	1 % ou 3 % (sensores de estado sólido)
Pressão atmosférica	500 a 1080 hPa	0,1 hPa	0,1 hPa
Vento (velocidade)	0 a 75 m.s <sup>-1</sup>	0,5 m.s <sup>-1</sup>	0,5 m.s <sup>-1</sup> para ≤ 5 m.s <sup>-1</sup> 10 % para > 5 m.s <sup>-1</sup>
Vento (direção)	0 a 360°	1°	5°
Precipitação (acumulada diariamente)	0 a 500 mm	0,1 mm	5% ou 0,1 mm (maior) para ≤ 5 mm 2 % para > 5 mm
Precipitação (intensidade)	0,02 a 2000 mmh <sup>-1</sup>	0,1 mmh <sup>-1</sup>	n/a para 0,02 a 0,2 mmh <sup>-1</sup> 0,1 mmh <sup>-1</sup> para 0,2 a 2 mmh <sup>-1</sup> 5 % para > 2 mmh <sup>-1</sup>

A incerteza de medição requerida corresponde a probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 % (fator de abrangência k=2,00), para uma distribuição normal.

Critérios de aceitação são parâmetros que servem como referência para verificar se os instrumentos estão adequados ao uso. Critérios de aceitação podem ser definidos também como critérios de rejeição, onde são definidos os erros permissíveis que pode determinar ajuste no instrumento ou comprovação da adequação ao uso [15].

#### 4. CONCLUSÃO

Atendendo às recomendações da WMO para que todas as variáveis estejam devidamente rastreadas, o INPE está se capacitando a realizar calibrações nos sensores, transdutores e medidores utilizados nas pesquisas e no

monitoramento ambiental, proporcionando ainda ao País um avanço nas áreas em que algumas grandezas ainda são pouco difundidas.

Com a rastreabilidade evidenciada, os dados têm tem a confiabilidade assegurada e com isso pode haver comparabilidade com os dados obtidos em outras instituições, e que tem este requisito implementado.

Devido a crescente demanda e, visto que as normas e procedimentos técnicos ainda não estão bem definidos ou divulgados, outro objetivo do LIM/CPTEC/INPE é a difusão do conhecimento da área Metrológica e da área Meteorológica e vice versa e, em breve, implementar programas de comparações interlaboratoriais, participar de rede(s) metrológica(s) e disponibilizar um banco de dados de laboratórios capacitados para a realização de calibração e verificação de instrumentação meteorológica, com o intuito de auxiliar as instituições usuárias, em âmbito nacional.

Dando continuidade à implantação de um laboratório de instrumentação meteorológica, está em andamento um estudo detalhado sobre sistemas de calibração (variáveis temperatura, umidade, pressão, vento, precipitação, radiação solar, parâmetros de qualidade da água, entre outras), métodos validados, incertezas de medição, normas de calibração e procedimentos que estarão apoiando as atividades da área Ambiental.

A multidisciplinaridade envolvida nos fenômenos ambientais exige enorme disponibilidade de recursos humanos e econômicos, entretanto o desafio tecnológico e a necessidade de resposta à questões científicas fundamentais em curto espaço de tempo consiste no grande fator motivador para os profissionais da área de instrumentação meteorológica/ambiental.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Trenberth, K. E.; Moore, B.; Karl, T. R. ; Nobre, C. A. Monitoring and prediction of the hearth's climate: a future perspective. **Journal of Climate**, v. 19, n 20, p. 5001-5008, Oct. 2006. (INPE-14519-PRE/9550). Disponível em : <<http://ams.allenpress.com>>. Acesso em: 25 de abr. 2008.
- [2] Moscati, G. As bases científicas da Metrologia e vice-versa. ENQUALAB-2005, REMESP, São Paulo. **Anais**. 2005.
- [3] National Metrology Institute of South Africa, Bureau International des Poids et Mesures, Physikalisch Technische Bundesanstalt. **Metrologia - as medições no nosso meio ambiente**. Dia Mundial da Metrologia: 20 mai. 2007".
- [4] Inmetro. **Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia**. 3ª ed., INMETRO, Rio de Janeiro 2003.
- [5] International Organization for Standardization. **Vocabulário Revision of the 1993 edition, International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM)**. 3<sup>rd</sup> Ed., Draft Apr. 2004.
- [6] Santana, M.A.A. Requisitos técnicos para competência de laboratório de calibração e ensaios aplicados em P&D. ENQUALAB 2003, São Paulo. **Anais**. Jul. 2003.
- [7] Manzi, A. O. ; Tomasella, J. ; Ceballos, J.; Sá, L. D. A. ; Arlino, P. R. A. **Proposta de um novo Laboratório de Instrumentação Meteorológica para o CPTEC**. Documento interno CPTEC/INPE, jun. 2002.
- [8] Manzi, A. O.; Thomaz Jr., J. C. **Histórico do LIM 1998-2002**. Documento interno CPTEC/INPE.
- [9] INMETRO **Norma nº NIT-DICLA-012 – Relação padronizada de serviços de calibração acreditados**. Rev. nº 9", abr. 2007.
- [10] Kratzenberg, M. G.; Colle, S.; Pereira, E. B.; Mantelli Neto, S. L.; Beyer, H. G.; Abreu, S. L. Rastreabilidade de radiômetros para Medição de Energia Solar no Brasil. **Metrologia** 2003.
- [11] Eaton, A. D.; Clesceri, L. S.; Rice, E. W.; Greenberg, A. E. **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater**. Hardcover, Oct. 15, 2005.
- [12] U.S. Geological Survey **Handbooks for Water-Resources Investigations - National Field Manual for Collection of Water-Quality Data**. Revised 2005.
- [13] WMO. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. Sixth edition, 1996.
- [14] WMO. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. Seventh edition, 2006.
- [15] Silva, J. A. Calibração de Padrões Internos de Trabalho e de Instrumentos Críticos, ENQUALAB. **Anais**. 2005.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às equipes dos laboratórios LIM, MTE, MTF e MTM pelo apoio técnico, ao setor de suporte ao usuário do CPTEC pelos auxílios e ao CNPq, FAPESP, FINEP, FUNDEPE, INPE, CPTEC e Divisão de Clima e Meio Ambiente, pela viabilização das atividades.

# TEMA DA OMM PARA O DIA METEOROLÓGICO MUNDIAL DE 2008:

## OBSERVANDO NOSSO PLANETA PARA UM FUTURO MELHOR

Mensagem do Secretário Geral da OMM Michel Jarraud

Tradução Dimitrie Nechet

Registros de civilizações antigas contêm inúmeras referências sobre o tempo e o clima e sobre instrumentos rudimentares, mas engenhosos, que foram inventados por culturas diferentes para observar os parâmetros meteorológicos básicos, freqüentemente junto com a astronomia e a astrologia. Em meados do Século 17 teve início a coleta sistemática de dados em busca de padrões e da possibilidade de inferir as condições futuras do tempo, embora ainda a natureza de transpor fronteiras dos fenômenos meteorológicos fosse bastante intuitiva, levando o conceito de observações meteorológicas, coordenadas internacionalmente, muito tempo depois para ser desenvolvido.

A primeira rede internacional de observações meteorológica foi estabelecida em 1654, por Ferdinando II de Toscana. Sete de suas estações estavam no Norte da Itália, e outras quatro em Varsóvia, Paris, Innsbruck e Osnabrück. Em Florença, diariamente eram feitas 15 observações. O marco seguinte ocorreu em 1780, na forma de uma rede de 39 estações, 37 na Europa e duas nos Estados Unidos, estabelecida pela *Sociedade Meteorológica Palatina*, o nome latino adotado pela Sociedade Meteorológica de Mannheim. Embora essa rede tenha existido somente por 12 anos, foi um importante avanço, uma vez que as observações do tempo eram feitas por práticas padrões e instrumentos cuidadosamente calibrados. As observações relevantes foram incluídas em uma série de anuários, denominados de *Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae*.

As auspiciosas *Ephemerides* foram também efêmeras, contudo, passaram-se meio século até a primeira

Conferência Meteorológica Internacional (Bruxelas, 1853) e o Primeiro Congresso Meteorológico Internacional (Viena, 1873) para fornecer a estrutura para redefinição do conceito de observações do tempo, coordenada internacionalmente. Isso, verdadeiramente, concorreu para a criação da Organização Meteorológica Internacional, a precursora da atual Organização Meteorológica Mundial (OMM).

O primeiro maior exemplo de importância dessa colaboração coordenada foi chegar logo no contexto do primeiro Ano Polar Internacional (1882-1883), um esforço conjunto de 12 países, para implantar e operar 12 estações ao redor do Pólo Norte e duas na Antártica. Além das medidas, estritamente meteorológicas, outros grandes objetivos, também, eram fazer observações em relação ao geomagnetismo, eletricidade atmosférica, oceanografia, glaciologia e amostras de ar. Mais de 40 observatórios em diferentes partes do mundo participaram desse esforço científico.

O dia 23 de março de 1950 foi definido pela Assembléia da Organização Meteorológica Mundial, como a data que é celebrada anualmente o Dia Meteorológico Mundial. Logo depois, em 1951, a OMM foi designada como uma agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU). Tornou-se habitual para o Conselho Executivo da OMM selecionar um tema específico para comemorar, a cada ano, o Dia Meteorológico Mundial. Por ocasião de sua 58ª sessão (Genebra, junho de 2006), o Conselho decidiu que o tema do Dia Meteorológico

Mundial para o ano de 2008 seria “Observando nosso planeta para um futuro melhor”, em reconhecimento aos benefícios científicos e sócio-econômicos proporcionados pelos membros da OMM, seus Serviços Nacionais Meteorológicos e Hidrológicos e pela Organização, como um todo, pelo caminho percorrido no desenvolvimento e pelas observações autorizadas feitas no contexto do mandato da OMM, do tempo, clima e água.

É notável que, logo após a OMM assumir as responsabilidades da Organização Meteorológica Internacional (OMI), quase 50 anos atrás, os satélites artificiais começaram a orbitar nosso planeta, e logo se tornaram nossos olhos no céu, nos proporcionando fotos e outras informações vitais de natureza global de nuvens e das condições significantes de tempo. Independentemente, ainda quase coincidentemente, o computador eletrônico estava alcançando um grau suficiente de desenvolvimento, para os cientistas realmente, considerarem como possível os métodos, primeiro propostos por Richardson em 1922, no livro *Previsão do Tempo por Métodos Numéricos*. De fato, no mesmo ano de 1950 que a Convenção da OMM entrou em vigor, Charney, Fjørtoft e von Neumann publicaram a primeira previsão numérica do tempo, com sucesso, através do computador.

A importância dessas duas principais realizações tecnológicas foi reconhecida, prontamente, pela comunidade científica e fez com que a Assembleia Geral das Nações Unidas elaborasse a Resolução 1721/XVI sobre Uso Pacífico do Espaço Exterior, no dia 20 de dezembro de 1961, solicitando para que a OMM trabalhasse em um plano para oportunidades de pesquisa. Dois resultados principais desta resolução da ONU foram o lançamento do Programa Global de Pesquisa Atmosférica (GARP) e da Vigilância Meteorológica Mundial (VMM) da OMM, que se tornaria seu Programa fundamental para padronizar a coleta, a análise, o processamento e a disseminação pelo mundo das condições de tempo e meio ambiente, mantidos em bases de outros Programas da OMM. A VMM começou em 1963 com a aprovação do Quarto Congresso Meteorológico Mundial. Um dos seus três componentes principais foi o Sistema de Observação

Global (GOS), incluindo todas as instalações em terra, no mar, no ar e no espaço exterior, para a observação e medida de parâmetros meteorológicos.

Decorridos quase 45 anos desde então, a VMM é ainda hoje fundamental para a OMM, sendo constantemente atualizada por esta e pelos 188 membros dos Serviços Nacionais de Meteorologia e Hidrologia. Por isso, no XV Congresso Meteorológico Mundial (Genebra, em maio de 2007) foi aprovado uma norma para uma melhor integração de todos os sistemas de observação da OMM, pelo estabelecimento de uma estrutura completa coordenada e sustentável, englobando a operacionalidade entre os seus sistemas componentes, incluindo o desenvolvimento e a implementação do WIS (Sistema de Informação da OMM), como definido no Plano Estratégico da OMM, que também foi aprovado pelo Congresso.

O Congresso decidiu referir-se a essa iniciativa como WIGOS (Sistema de Observação Global Integrado da OMM, do inglês *WMO Integrated Global Observing System*) e definiu isso como uma alta prioridade. Além disso, o Congresso notou que o WIGOS deveria continuar em paralelo com o planejamento do WIS para a implementação permitir um sistema integrado da OMM, de todos os sistemas, projetados para melhorar a capacidade dos membros, para efetivamente fornecer uma gama abrangente de serviços e servir melhor as exigências do programa da OMM.

É reconhecido, realmente, que a integração acentuada de todo o sistema de observação da OMM, contribuirá consideravelmente na previsão de tempo, clima e serviços relacionados com água. Uma consideração fundamental para isso será a capacidade dos respectivos membros proporcionar sua informação com a resolução, precisão, segurança e oportunidades necessárias para satisfazer as exigências de todos os usuários. Isso exigirá pesquisa adicional e desenvolvimento, a fim de completar, como mais apropriado, os sistemas de observação existentes. Também serão exigidos mais esforços científicos para melhorar as técnicas de assimilação de dados e modelos para as observações renderem a



máxima quantidade de informações úteis.

Um sistema de observação global integrado, apoiado por um sistema de informação integrado, realmente, será uma contribuição maior para realizar os benefícios sócio-econômicos a serem derivados de uma gama extensa de produtos e serviços relativos ao tempo, clima e água, com consideração especial para a proteção de vida, subsistência e propriedade; saúde e bem-estar; segurança em terra, no mar e no ar; crescimento econômico; a proteção de recursos naturais e qualidade ambiental; e para redução dos riscos de desastre nas atividades naturais, em particular, aquelas associadas com a adaptação das mudanças climáticas globais.

Além disso, o esforço da OMM para melhor integrar seus sistemas de observação é uma contribuição significativa à iniciativa do Grupo internacional em Observações da Terra desenvolver um Sistema de Observação da Terra Global (GEOSS) aprimorando os atuais sistemas nacional, regional e internacional, para integrar suas respectivas competências. Os Sistemas de Observação da OMM são núcleos componentes do GEOSS e, conseqüentemente, a efetividade dos GEOSS dependerá do WIGOS.

No contexto de redução de riscos de desastres naturais do tempo, clima e água podem ter impactos, em quase todas as facetas de vida. Como vocês já sabem, estes impactos estão aumentando e são especialmente críticos para as economias em desenvolvimento. Nove de cada dez desastres naturais estão ligados aos desastres hidrometeorológicos que, entre os anos de 1980 e 2000, causaram a morte de 1,2 milhões de pessoas e o resultado disso teve um custo maior que 900 bilhões de dólares. A disponibilidade de produtos apropriados e serviços pelos Serviços Naturais de Meteorologia e Hidrologia para os planejadores de política, para a mídia e para o público tem o potencial de reduzir, significativamente, o impacto destes eventos, já que embora os desastres naturais não possam ser prevenidos, podem ser emitidos alertas com antecedência para minimizar, consideravelmente, os efeitos prejudiciais.

Nas últimas décadas, o número de comunidades vulneráveis cresceu também como resultado do aumento da urbanização, da mudança de população para áreas mais frágeis, como costas, planícies, áreas de grandes deltas, de planícies inundáveis, e a expansão de comunidades em zonas áridas. O aumento na intensidade e na frequência de eventos extremos, que são esperados em associação com as mudanças climáticas agravará a vulnerabilidade. Os planejadores de decisões e a resposta dos administradores responsáveis pelas emergências necessitarão de mais informação para formular os planos de contingência mais apropriados.

Além disso, a disponibilidade de informações relativas à previsão de tempo, clima e água, é progressivamente necessária para dar suporte às atividades sócio-econômicas, tais como, agricultura, transporte, produção de energia e manejo de recursos de água, dos quais todos têm o potencial para fornecer, consideravelmente, benefícios de desenvolvimento aumentados por um investimento moderado em crescimento de capacidade.

Concluindo esta Mensagem anual, eu gostaria de sublinhar o seguinte: o fato do Dia Meteorológico Mundial estar associado, este ano, com o tema “Observando nosso planeta para um futuro melhor” não é por acaso, uma ocorrência casual. Neste período que está se encerrando desde o último Dia Meteorológico Mundial, aconteceram vários eventos críticos, que enfatizam fortemente as vitais e sem precedente importância das observações globais.

Primeiramente, devo lembrar que o tema do Dia Meteorológico Mundial em 2007 estava associado com o lançamento de Ano Polar Internacional (IPY) 2007-2008, com a OMM co-patrocinadora, em sociedade com o Conselho Internacional para Ciência. Hoje eu posso facilmente destacar a importância da OMM, que no começo do segundo ano de IPY se envolveu nesse empreendimento científico e que está sendo diariamente justificado pelos resultados observacionais. Por exemplo, em setembro de 2007, final da estação de derretimento do gelo marítimo, a extensão do gelo do mar, em média, estava com apenas

4,28 milhões de quilômetros quadrados, o valor mais baixo registrado e 23% abaixo do registro esperado dois anos antes. Pela primeira vez na história foi registrado o desaparecimento de gelo, por partes do Ártico, aberto à navegação, durante alguns semanas a legendária Passagem Noroeste, que durante séculos foi procurada por exploradores e comerciantes.

Em segundo lugar, e em um contexto semelhante, o Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (IPCC), que tem a OMM como co-patrocinadora desde 1988 com o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas, finalizou, recentemente, seu Quarto Relatório de Avaliação. Em particular, o IPCC nota que o aquecimento do sistema climático é inequívoco, como é agora evidente das observações de aumentos das temperaturas do ar e do mar, amplo derretimento de neve e gelo e a subida do nível do mar, em termos médios globais. Também declara que a maioria do aumento médio observado nas temperaturas, desde meados do século 20, muito provavelmente é devido ao aumento observado em concentrações de gases do efeito estufa antropogênicos. Além disso, o IPCC declara que há grande acordo e evidência, que as políticas de mitigação das atuais mudanças climáticas e as práticas associadas de desenvolvimento sustentável, e as emissões globais de gás de efeito estufa continuarão a crescer durante as próximas décadas.

Então, logo após ser divulgada a parte final do Quarto Relatório de Avaliação, em Valença, Espanha, em novembro de 2007, o IPCC foi informado de ter recebido em Oslo, Noruega, o Prêmio Nobel da Paz de 2007, juntamente com Albert A. Gore Jr, pelos esforços para construir e disseminar maior conhecimento sobre as mudanças climáticas feitas pelo homem e por estabelecer as bases para as medidas, que serão necessárias para neutralizar tal mudança.

Finalmente, a 13ª sessão da Conferência de Membros (COP-13) para Convenção da Estrutura das Nações Unidas em Mudanças Climáticas (UNFCCC) ocorreu em Bali, Indonésia, em dezembro de 2007. A COP deu boas-vindas ao Quarto Relatório de Avaliação do

IPCC e expressou sua apreciação e gratidão à todos os envolvidos no Relatório, pelo excelente trabalho. A COP reconheceu que o Quarto Relatório de Avaliação representa a avaliação mais completa e autorizada de mudança climática da época, fornecendo uma perspectiva científica integrada, técnica e sócio-econômica em assuntos pertinentes. Ela incentivou o IPCC a continuar fornecendo informações oportunas para a Convenção nos mais recentes aspectos científicos, técnicos e sócio-econômicos de mudanças climáticas, incluindo a mitigação e a adaptação. O COP também adotou o relatório revisado das diretrizes da UNFCCC sobre sistemas de observação de mudança climática global.

Durante a sessão da COP-13, a OMM chamou a atenção do fato que muitos países vulneráveis em desenvolvimento, já têm dificuldades consideráveis na manutenção de suas redes de observação e precisarão de melhor apoio, em termos de capacidade operacional. Além disso, a OMM enfatizou que o aprimoramento da pesquisa científica, o monitoramento climático e a previsão são elementos chaves para a proteção de vida e propriedade, de forma que esses países deveriam ser habilitados a usar os sistemas de vigilância mais adequadamente, dentro de suas atividades de redução de risco dos desastres naturais contribuindo, assim, para seu desenvolvimento sustentável.

Mais uma vez, a OMM aceitou os desafios impostos pela necessidade do desenvolvimento sustentável, da redução de perda de vida e da propriedade causada por desastres naturais e outros eventos catastróficos relacionados ao tempo, clima e água, como também para salvaguardar o ambiente e o clima global atual e para as gerações futuras. Realmente, o novo preâmbulo para a Convenção da OMM, que foi adotada através de Décimo quinto Congresso Meteorológico Mundial, reconhece este papel e a importância de um sistema internacional integrado de observação, coleta, processamento e disseminação de dados meteorológico, hidrológicos e dados relacionados e produtos.

Eu, então, desejo felicitar todos os Membros da OMM por ocasião do Dia Meteorológico Mundial em 2008.

# RELATÓRIO DE ATIVIDADES DA III CONFERÊNCIA REGIONAL DE MUDANÇAS GLOBAIS – AMÉRICA DO SUL

Pedro Leite da Silva Dias  
pldsdias@lncc.br

## 1. RUMO A UM NOVO ACORDO MUNDIAL

A mudança climática ganhou uma projeção na imprensa que seria inimaginável no passado. Hoje são raros os meios de comunicação que periodicamente não se debruçam sobre esse tema. A frequência na cobertura jornalística pode ter duas conseqüências. Uma delas, favorável, é a crescente conscientização por parte de cada cidadão de que os problemas ambientais são de importância incontestável e exigem uma mudança de comportamento em resposta a esses desafios. A segunda conseqüência, negativa, é que a avidez por suprir os leitores de informações pode levar os meios de comunicação a introduzir simplificações, erros e distorções no conteúdo que prejudicam uma genuína e serena avaliação dos problemas, conseqüências e de suas potenciais soluções. Cabe aos cientistas que se dedicam a esse tema essencialmente multidisciplinar a tradução das descobertas científicas ao grande público e aos formuladores de políticas que compõem os diversos níveis de governo. Se assim não fora, os cientistas deixariam de cumprir sua função social e passariam a fazer ciência pela ciência, sem influir na vida prática do cidadão comum e dos governantes.

A **III Conferência Regional sobre Mudanças Globais – América do Sul**, realizada no período de 04 e 08 novembro de 2007 no Bourbon Convention Ibirapuera, sito à Av. Ibirapuera, 2927, Moema, São Paulo-SP, debruçou-se principalmente sobre a questão da mudança do clima. Isso se deve, em especial, a três fatos: a publicação em 2006 do relatório *Stern Review on the Economics of Climate Change*, organizado por Sir Nicholas Stern, que procurou resenhar os principais pontos de contato

entre Economia e mudança climática em uma obra monumental; a publicação em 2007 do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, que faz um resumo do estado atual do conhecimento referente à mudança do clima; e a pressão por uma posição mais sólida com relação ao futuro do Protocolo de Quioto. A premiação do IPCC com o Prêmio Nobel da Paz em 2007 veio a consolidar o tema já na véspera da conferência.

Os governantes precisam do auxílio dos cientistas para prever as possíveis conseqüências da mudança do clima, que produz o aquecimento global e pode provocar a mudança de culturas agrícolas de uma região para outra, o deslocamento de pragas que afetam as culturas e de doenças que afetam o homem, entre outras. Isso contribui, por exemplo, para que haja migrações, uma vez que o clima se tornará menos apropriado para o homem e a atividade econômica se deslocará entre regiões e até entre países. A ânsia do governo em prever o futuro se deve à necessidade de antecipar os impactos da mudança do clima e propor políticas governamentais (inclusive econômicas) que possam minorar as conseqüências sobre o cidadão comum, como, por exemplo, aparelhar os órgãos dos diversos níveis de governo relacionados com a saúde para que possam combater doenças antes restritas a outras regiões.

A presente matéria fornece um resumo o mais próximo possível das palestras, mesas redondas e debates que ocorreram na Conferência. Em quase todos os casos foi possível recuperar as referências bibliográficas para que o leitor mais interessado possa

descer para um maior nível de detalhe. A produção desse texto contou com a colaboração dos relatores Daniela Bacchi Bartholomeu, Jean Pierre Ometto e Marco Antonio Conejero, bem como da revisão de grande parte dos expositores.

## 2. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Há uma percepção de mudança do eixo de discussão da conferência: antes, o foco era a existência das mudanças climáticas. Agora, o consenso entre os cientistas presentes nesta conferência é o de que as mudanças climáticas são uma realidade. No entanto, é preciso ter um maior conhecimento sobre medidas de adaptação e mitigação nos diversos setores da sociedade;
- É evidente que a comunidade brasileira que se dedica ao tema “Mudanças Climáticas” em termos gerais foi significativamente ampliada e que existem hoje núcleos de excelência em todo o País;
- Deve ser reconhecido o importante papel que a pesquisa brasileira teve na elaboração do último relatório do IPCC: particularmente com relação à questão do Amazônia e seu papel do balanço de gases de efeito estufa (papel do desmatamento, emissões naturais, vulnerabilidade do ecossistema às mudanças climáticas e impactos regionais e remotos da Amazônia). Os mecanismos de retro-alimentação entre vegetação e clima foram apontados de forma inovadora como importantes à dinâmica climática regional;
- Dada a complexidade do tema, ações multidisciplinares devem ser encorajadas, tanto da parte das universidades, como dos órgãos públicos de fomento à pesquisa;
- Constata-se a necessidade de um maior aporte de recursos dos órgãos públicos de fomento à pesquisa e de um especial esforço na implementação da rede nacional de mudanças climáticas, com recursos gerenciados através de editais abertos e com um comitê científico representativo da comunidade brasileira;
- Apontou-se para a necessidade de uma posição diferenciada (pela sua matriz energética limpa e posse da maior floresta do mundo) dos negociadores brasileiros nas reuniões da Conferência das Partes (COP) no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima. A posição brasileira deve ser mais pró-ativa com relação à questão das florestas tropicais;
- Os tomadores de decisão das políticas públicas precisam que as informações técnicas sejam não só acessíveis, mas também disponíveis em formato executivo;
- Deve-se procurar elaborar estudos com previsões para o curto prazo, apesar de se reconhecer que o fenômeno de aquecimento global é de longo prazo, com resolução espacial maior que a provida pelos modelos do IPCC;
- Há a necessidade de uma maior utilização de desenvolvimentos técnico-científicos para embasar a tomada de decisões em políticas públicas como garantia para o desenvolvimento sustentável. Deve-se também aliar academia, setor privado e organizações não-governamentais (ONGs);
- Recomenda-se que as políticas públicas definam ações claras que levem à redução de emissões de gases do efeito estufa, tais como taxação de combustíveis fósseis, aumento da eficiência energética, etc;
- É preciso estimar de forma mais precisa os prováveis custos econômicos de adaptação para diferentes projeções de mudanças climáticas, incluindo a inação;
- É preciso identificar a custo-efetividade de



possíveis medidas de mitigação com foco nas oportunidades de redução de emissões da Amazônia, na liderança do Brasil em biocombustíveis e na eficiência energética;

- Examinar os impactos das mudanças climáticas sobre:
  - \* Confiabilidade da geração de hidroeletricidade e outras fontes de abastecimento energético;
  - \* Biodiversidade dos principais biomas brasileiros, especialmente da Amazônia;
  - \* Elevação do nível do mar nas regiões costeiras;
  - \* Frequência e intensidade de desastres naturais para as populações pobres rurais e urbanas e sobre a infraestrutura urbana;
  - \* Saúde humana;
  - \* Padrões migratórios;
  - \* Uso da terra, lucratividade e produtividade agrícola, determinando os benefícios de diferentes respostas de adaptação ao clima;
  - \* Conflitos potenciais no uso da terra entre a oferta de alimentos (agricultura), plantações destinadas à produção de combustíveis (biocombustíveis) e terras com cobertura florestal (meio ambiente).
- Foram discutidas ações de adaptação às mudanças climáticas de caráter prático e de baixo custo, como, por exemplo: pintura do teto dos prédios na cor branca em regiões tropicais (o que evita o aquecimento da residência e gera

economia de energia elétrica), reflexão por cobertura parcial no semi-árido (economia de água nos açudes), coberturas do solo no semi-árido;

- É necessário um melhor planejamento no uso de recursos naturais face às mudanças climáticas regionais apontadas por estudos de caso na Colômbia, na Argentina e no Brasil;
- As conclusões relativas à Amazônia, na Conferência, foram: existe uma incerteza quanto à capacidade de adaptação da floresta Amazônica às mudanças climáticas; as modelagens meteorológicas indicam a possibilidade de savanização da Amazônia Brasileira; observa-se uma redução significativa da taxa de desmatamento nos últimos três anos, apesar de ainda ser superior à média histórica da década de 1990 e de os vetores que a determinam não serem muito claros. A comunidade recomenda a expansão do trabalho realizado na Amazônia para outros ecossistemas naturais e agrícolas;
- Em relação à Conferência anterior, relatou-se a aprovação de duas metodologias florestais complementares para obtenção de créditos de carbono no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): 1) recuperação florestal em Áreas de Preservação Permanente; 2) fomento a plantações florestais para fins industriais;
- Recomenda-se a atenção dos órgãos de política agrícola quanto ao uso racional de fertilizantes nitrogenados em atividades agrícolas e pecuárias;
- Os mecanismos de retro-alimentação entre vegetação e clima foram apontados de forma inovadora como importantes à dinâmica climática regional;
- Deve ser dado destaque para os aspectos sociais das políticas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas. É preciso que projetos

privados de redução de emissões procurem incorporar esses aspectos, e não somente o cumprimento da legislação nacional. Ao mesmo tempo, é preciso também pensar como a sociedade civil pode melhor se adaptar às mudanças climáticas;

- O aumento populacional no planeta não condiz com o aumento na demanda por recursos hídricos. Portanto, há uma necessidade clara de mudança de hábitos de consumo, ou seja, mudança de paradigmas. A gestão dos recursos hídricos e o planejamento do desenvolvimento urbano são estratégias para essa mudança;
- Identificou-se uma maior importância no setor privado para questões como o balanço energético e a contabilidade ambiental;
- Reconhece-se que a variabilidade natural com períodos mais longos (da ordem de décadas) podem trazer uma atenuação ao efeito do crescente lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera nos próximos anos. Portanto, pode ocorrer uma atenuação do aquecimento nos próximos anos que não deve persistir. Uma eventual diminuição na taxa de aumento da concentração de gases de efeito estufa por causas naturais não deve influenciar a formulação de políticas de mais longo prazo;
- É crucial o papel dos aerossóis no entendimento dos processos físico-químicos na atmosfera e suas interações;
- Os biocombustíveis são uma alternativa para que o setor de transportes dê a sua contribuição para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, em especial o etanol oriundo da cana-de-açúcar. No entanto, a melhoria de aproveitamento energético é tão importante quanto o uso de combustíveis alternativos, bem como a melhoria da eficiência dos motores, a redução do peso dos veículos e o maior uso de transportes coletivos.

## **CONVÊNIO DA SBMET COM A EMPRESA DOS CORREIOS**

Visando reduzir os custos com envio de publicações da SBMET (Boletim da SBMET e Revista Brasileira de Meteorologia - RBMET) pelo correio, a Diretora Administrativa contatou uma agência dos correios em São José dos Campos para discutir a possibilidade da SBMET efetivar um contrato com o órgão para

envio de material impresso. A Presidente da SBMET assinou contrato com essa empresa em dezembro de 2007. Por esse instrumento, a SBMET terá o envio de impressos com taxas especiais e reduzidas, e a devolução do material enviado, em casos de endereço desatualizado, ou outros.

## **1ª Circular do XIV CBMET**

### **A meteorologia e as cidades**

**São Paulo, 24 a 29 de agosto de 2008**

**Centro de Convenções Frei Caneca**

A Sociedade Brasileira de Meteorologia está organizando o XV CBMET - XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, a ser realizado no período de 24 a 29 de agosto de 2008, no Centro de Convenções Frei Caneca, na cidade de São Paulo.

O objetivo desse Congresso, seguindo os passos das edições anteriores, é o de reunir a comunidade científica para apresentar e discutir os resultados das novas descobertas na área de Meteorologia e áreas correlatas, enfocando os benefícios que esses resultados e descobertas podem trazer para a sociedade como um todo.

Com o tema “**A Meteorologia e as cidades**”, as atividades do XV CBMET constarão de mesas redondas, conferências, mini cursos e apresentações de comunicações na forma oral e de painéis, além de uma exposição de equipamentos.

### **AGENDA**

Inscrição com desconto - **ATÉ 29 DE ABRIL**

Submissão de trabalhos – **ATÉ 14 DE ABRIL** (*Não haverá mais prorrogação desse prazo*)

Comunicado de aceitação - **ATÉ 5 DE MAIO**

Pagamento da taxa de publicação de artigo – **ATÉ 12 DE MAIO**

**CHAMADA PARA OS TRABALHOS**

Não haverá a fase de envio de resumos.

Os trabalhos científicos, em forma de resumo estendido, deverão ser enviados através do portal do evento, na forma de arquivos eletrônicos. A abertura do portal do evento será amplamente anunciada.

**NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE RESUMOS ESTENDIDOS**

- ✓ Idiomas: inglês, português ou espanhol;
- ✓ Arquivos eletrônicos editados em MS Word ou equivalente, com dimensão máxima de 3 Mb e 5 páginas;
- ✓ O resumo estendido poderá conter gráficos, figuras e tabelas, desde que não ultrapasse 5 páginas;

**COMO SUBMETER UM RESUMO**

A submissão de resumo será aberta em breve e o processo será realizado on-line no portal do evento.

Para submeter um artigo, apenas o autor principal deve, obrigatoriamente, se inscrever no evento e quitar a taxa de inscrição.

**OBSERVAÇÕES**

- ✓ A apresentação dos trabalhos será no formato de pôster, devendo ficar expostos durante todo o período do evento.
- ✓ Todos os resumos aceitos serão publicados nos anais do Congresso.
- ✓ Os autores que apresentarem contribuições científicas relevantes serão convidados a publicarem em edição especial da RBMET.
- ✓ A aceitação deverá ser comunicada via email e estará disponível no site do evento para consulta a partir do dia 5 de maio de 2008.



## TAXA DE INSCRIÇÃO

Taxas de Inscrição (Real)				
Categoria	até 29 abril	até 12 maio	até 17 agosto	No evento
Estudantes Técnicos – Graduação sócios	30	50	70	100
Estudantes Técnicos – Graduação não sócios	50	80	110	160
Estudantes Pós-graduação sócios	75	100	150	200
Estudantes Pós-graduação não sócios	110	150	200	300
Profissionais de instituições públicas sócios	100	150	200	300
Profissionais de instituições públicas não sócios	150	200	250	400
Profissionais privados ou de estatal mista sócios	125	175	225	350
Profissionais privados ou de estatal mista não sócios	175	225	275	450

**MUITO IMPORTANTE:** Lembramos aos sócios da SBMET, que para se beneficiarem do desconto da taxa de inscrição, deverão estar quites com a anuidade de 2008 e dos anos anteriores. A quitação de anuidade deverá ser feita através do portal da SBMET.

Após a quitação da anuidade, o sistema do congresso só atualizará sua situação após 5 dias úteis. Por isso, regularize sua situação com antecedência para não perder os prazos com desconto no congresso.

Taxas para Publicação de Artigo	
Categoria do 1º autor	Valor (Real)
Estudantes Técnicos e Graduação	35
Estudantes Pós-graduação	55
Profissionais de instituições públicas	70
Profissionais privados ou de estatal mista	90

Somente serão aceitos nas categorias ESTUDANTES aqueles matriculados em cursos técnicos, de graduação ou de pós-graduação, comprovado através de documento emitido pela Instituição de Ensino.

## ESTRUTURAÇÃO TEMÁTICA

### ***Temas das Palestras e Mesas sobre o Tema Central***

- Ações Regionais de Combate às Mudanças Climáticas
- Meteorologia e a Defesa Civil nas Cidades
- Meteorologia Urbana e a Saúde
- Microclima Urbano
- Políticas de Transporte Sustentável
- Poluição e Transportes de Poluentes das Megacidades
- Prognóstico de Qualidade do Ar
- Rede de Monitoramento e Padrões de Qualidade do Ar

***Temas das Palestras e Mesas Redondas sobre os temas da Comissão de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia – CMCH***

- Monitoramento da Atmosfera
- Previsão do Tempo, do Clima e de suas aplicações ao Meio Ambiente
- Meteorologia, Climatologia e Hidrologia para o Setor Elétrico
- Agrometeorologia e Agroclimatologia
- Climatologia
- Meteorologia e Hidrologia para os Setores de Transporte Aéreo,
- Aquaviário e Terrestre; Hidrologia

***Temas das Palestras ou Mesas-Redondas sobre temas de destaque***

- Programa da Bacia do Prata (LPB)
- Programa LBA
- Mudanças Climáticas
- Editais 13 e 14 da FINEP
- Grandes desafios do sensoriamento remoto com radares e satélites
- Divulgação de informações meteorológicas
- Software Livre para Meteorologia
- Articulação do Sistema Nacional de Meteorologia

***Temas das Sessões Orais e Pôsteres***

- Climatologia, Meteorologia Sinótica, Meteorologia Física,
- Meteorologia por Satélite, Meteorologia por Radar, Instrumentação
- Meteorológica, Variabilidade e Mudanças Climáticas,
- Micrometeorologia, Mesoescala, Dinâmica e Modelagem Atmosférica,
- Assimilação de Dados, Agrometeorologia, Hidrometeorologia, ,
- Biometeorologia. Meteorologia Ambiental, Meteorologia Marinha,
- Meteorologia Aeronáutica. Comunicação das Informações Meteorológicas,
- Programas estaduais e programas sobre fenômenos extremos da FINEP.

**LOCAL DO EVENTO**

Centro de Convenções Frei Caneca, localizado no 4º e 5º andares do Frei Caneca Shopping & Convention Center, situado a rua Frei Caneca, 569 – São Paulo.  
[www.convencoesfreicaneca.com.br](http://www.convencoesfreicaneca.com.br)

# EXPEDIENTE da SBMET

## EXPOSIÇÃO

Em paralelo ao evento, será realizada uma exposição técnica de equipamentos de meteorologia, hidrologia, telecomunicação e informática.

Os participantes da Exposição terão a oportunidade de divulgar sua empresa, com inserção de material promocional nas pastas dos participantes, e em outras peças do evento

Maiores Informações sobre exposição: Marcelo Acquaviva

E-mail: [marcelo@acquaviva.com.br](mailto:marcelo@acquaviva.com.br)

## HOSPEDAGEM

Informações sobre hotéis e empresa de turismo serão divulgadas no website do evento.

## INFORMAÇÕES

### **SBMET - SOCIEDADE BRASILEIRA DE METEOROLOGIA**

Rua México, 41 - Sala 1304 – Centro - CEP 20.031-144 Rio de Janeiro – RJ

## E-mails

- ✓ Dúvidas sobre Evento tais como inscrições, elaboração e submissão de resumos:  
[ineshita@usp.br](mailto:ineshita@usp.br)
- ✓ Informações sobre valores, débitos e pagamento de anuidades online da SBMET.  
Consulte online no portal: [www.sbmet.org.br](http://www.sbmet.org.br) ou [secretaria@sbmet.org.br](mailto:secretaria@sbmet.org.br).

## REALIZAÇÃO SBMET

## PATROCINADORES

CNPq  
FINEP  
CAPES  
FAPESP  
CONFEA

# RELATÓRIO CIENTÍFICO DO II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA: DETECÇÃO E ATRIBUIÇÕES DE CAUSAS PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS - AMÉRICA DO SUL

02 e 03 de novembro de 2007, São Paulo SP

*Pedro Leite da Silva Dias*  
pldsdias@lncc.br

O objetivo principal do **II Simpósio Internacional de Climatologia**, organizado pela Sociedade Brasileira de Meteorologia - SBMET foi avaliar o estado atual do conhecimento nacional sobre detecção e atribuição de causas das mudanças climáticas na América do Sul, com ramificações para diagnóstico do ensino atual de graduação e pós-graduação e outras atividades de treinamento. A realização do evento contou com o apoio do Instituto de Estudos Avançados da USP.

Foram inicialmente anunciadas as ações do governo federal na área, principalmente a criação da Rede Brasileira de Mudanças Climáticas, que deverá ser anunciada em breve. A divulgação oficial desta rede está prevista para 23 de novembro, junto com a divulgação do plano nacional de ciência e tecnologia. A rede será multidisciplinar, envolvendo além da Ciência Climática, outras ciências relacionadas aos impactos, adaptações e mitigação das mudanças climáticas. O financiamento ocorrerá através de editais dos fundos setoriais. Parte desses recursos já está sendo destinado para renovar um supercomputador do CPTEC, mas editais anuais da ordem de R\$ 5-10 M por ano deverão ser abertos nos próximos 4-5 anos. A rede deverá incluir interações com outros países no âmbito do IAI.

Durante o Simpósio, foram discutidos os problemas das séries históricas de clima nacionais. Para a correta detecção das mudanças climáticas no Brasil, idealmente deveria ser construída uma base

de dados climáticos de acesso comum. Esta base de dados deveria incluir todas as séries de dados de todas as estações climatológicas do Brasil, e provavelmente seria construída sob a Coordenação da CMCH. Nesta base de dados, os dados devem ser apresentados na forma consistida e homogeneizada, porém os dados na sua forma original devem ser preservados, para permitir reinterpretações futuras. Como recomendação, esse deveria ser um dos principais projetos submetidos aos editais da Rede Brasileira de Mudanças Climáticas.

As causas das mudanças climáticas de origem antrópica são diversas: aumento da concentração dos gases de efeito estufa e de aerossóis, urbanização, mudanças no uso do solo, etc. Por outro lado, a natural variabilidade interanual e interdecadal do clima dificulta a detecção das mudanças climáticas. Assim, o entendimento da variabilidade natural do clima é fundamental, para que, por exemplo, a variabilidade interdecadal e multidecadal possam ser corretamente separadas da mudança climática de origem antrópica em si. Por exemplo, uma eventual inversão de fase na Oscilação Decenal do Pacífico poderá reduzir a taxa de crescimento da temperatura média planetária e, se não for alertado com antecedência, poderá desacreditar a comunidade científica climática e reduzir os investimentos em pesquisa no assunto. Do ponto de vista do *World Climate Research Program (WCRP)*, a prioridade científica para os próximos 10-15 anos é reproduzir e prever a variabilidade interdecadal do clima, sendo que a



principal dificuldade atual para que essa previsão se realize é a inicialização da componente oceânica dos modelos, principalmente medições em profundidade. Houve avanços nos últimos anos para monitorar as temperaturas do Pacífico, Atlântico e Índico, faltando ainda investimentos no Oceano Antártico.

A maneira definitiva de atribuição de causas é a modelagem climática, demonstrada através da correta reconstrução do clima passado. É preciso investir mais não apenas nas atividades de modelagem, mas também na reconstrução de séries históricas do clima do passado através do uso de técnicas paleoclimáticas. Com relação às atividades de modelagem, recomenda-se avançar no desenvolvimento do modelo do sistema terrestre comunidade brasileira, com especial recomendação para treinamento de cientistas na modelagem do ciclo do carbono oceânico, área em que há poucos especialistas atuando no Brasil e nos demais países da América Latina. Com relação às condições de contorno, especial destaque é dado às mudanças de uso da terra, onde as principais recomendações são: (1) construção de cenários mais realistas de mudanças do uso da terra, com maior interação dos climatologistas com cientistas sociais e economistas; e (2) reconstrução de padrões de uso do solo nas últimas décadas na América do Sul, que serão fundamentais para ajudar na atribuição de causas das mudanças climáticas passadas, sendo um indicativo para financiamento por parte do IAI e por agências nacionais de fomento à pesquisa.

Com relação às atividades de treinamento, é necessário aprender a trabalhar com a incerteza inerente às projeções futuras e discutir políticas públicas à luz dessas incertezas, e aprender como comunicar essas incertezas aos tomadores de decisão. Os climatologistas têm a responsabilidade de transmitir a incerteza associada às previsões climáticas para os jornalistas científicos, sem perder a credibilidade. Recomenda-se também o ensino das

novas técnicas estatísticas existentes para detecção de mudanças climáticas no ensino de graduação e pós-graduação. Uma especial recomendação foi feita à SBMET e demais sociedades de Meteorologia na América do Sul no sentido de promover cursos de divulgação sobre Mudanças Climáticas para jornalistas científicos.

Outros comentários foram realizados com relação a interações dos climatologistas com outras ciências, em particular a Oceanografia e a Astrofísica. A comunidade de oceanógrafos no Brasil é pequena e depende muito da participação da Marinha Brasileira para o desenvolvimento de pesquisas de ponta, e uma maior interação entre as duas comunidades é desejável, incluindo a participação de ambos os cientistas em congressos das outras comunidades. Sugere-se a realização de congressos conjuntos das duas comunidades. A interação com a comunidade astrofísica é exigida em função da variabilidade da constante solar, que é pouco conhecida no meio climático.

**O II Simpósio Internacional de Climatologia da SBMET** trouxe novos atores para o debate sobre o tema da detecção a atribuição de causas às mudanças climáticas. Trouxe, também, informações novas sobre o papel da variabilidade natural do clima, particularmente sobre as transições de regimes climáticos nas últimas décadas e sobre a magnitude das alterações climáticas efetivamente associadas aos efeitos urbanos e de mudança do uso do solo bem como dos potenciais efeitos dos aerossóis no clima da América do Sul tendo em vista abrangência do efeito das queimadas de biomassa.

As apresentações completas (vídeo e slides) estão disponíveis no Portal da SBMET ([www.sbmet.org.br](http://www.sbmet.org.br)) e do Instituto de Estudos Avançados da USP a partir de 11 de janeiro de 2008.

## Dr. CARLOS AFONSO NOBRE GANHA Prêmio Faz Diferença/O Globo

Carlos Nobre, pesquisador do INPE, foi um dos vencedores da 5ª. Edição do *Prêmio Faz Diferença/O Globo*, uma homenagem do Jornal **O Globo** aos brasileiros que mais contribuíram – seja através de seu trabalho, de suas iniciativas ou de seu exemplo – para transformar o Brasil. Nobre recebeu o prêmio na categoria Ciência/História. Para chegar aos vencedores deste ano, os jornalistas de cada uma das editorias do Globo indicaram três pessoas ou instituições que se destacaram nas páginas do jornal, seja pela atuação em suas áreas ou por terem protagonizado fatos importantes, em 15 categorias.

Em cada uma dessas áreas, os três indicados foram submetidos a um júri composto por cinco votos: os de três jornalistas do O Globo; o dos vencedores do ano passado; e o resultante da votação popular através do **O Globo Online** ([www.oglobo.com.br/fazdiferenca](http://www.oglobo.com.br/fazdiferenca)). Os internautas tiveram 10 dias para cotar (5 a 14 de dezembro). Os vencedores receberam troféu e diploma, em cerimônia realizada na noite de 11 de março de 2008, no Golden Room do Copacabana Palace, no Rio de Janeiro.

FONTE: [http://oglobo.globo.com/projetos/faz\\_diferenca/](http://oglobo.globo.com/projetos/faz_diferenca/).

## Dr. CARLOS AFONSO NOBRE, É ENTREVISTADO PELA REVISTA *Nature*

A Revista *Nature*, uma das mais conceituadas revistas científicas do mundo, em sua edição de 12 de março (*Nature* 452, 137 (2008) | doi:10.1038/452137a), entrevistou o pesquisador Dr. Carlos Nobre, do INPE, sobre o tema “O desflorestamento e o futuro da Amazônia”. A íntegra da entrevista com Carlos Nobre está disponível nos links:

<http://www.nature.com/news/2008/080312/full/452137a.html>

<http://www.nature.com/nature/journal/v452/n7184/full/452127b.html>

<http://www.nature.com/news/2008/080312/full/452134a.html>

FONTE: <http://www.inpe.br>, 14 de março 2008.

## **Dr. JAGADISH SHUKLA, RENOMADO CIENTISTA DA ÍNDIA, GANHA PRÊMIO DA OMM**

Jagadish Shukla, renomado cientista da Índia, em cerimônia realizada na *National Academy of Sciences*, em Washington, foi premiado pela *World Meteorological Mundial-WMO* (do inglês, Organização Meteorológica Mundial - OMM) com o *The 52nd International Meteorological Organization (IMO) Prize*, por sua contribuição às ciências meteorológica e hidrológica. O Professor Shukla, é Presidente do *Institute of Global Environment and Society* desde 1991, Professor da *Earth Sciences and Global Change at George Mason University* desde 1994 e *Chairman da Climate Dynamics at George Mason University* desde 2003.

A WMO foi criada em 1950, assumindo as responsabilidades de seu predecessor, IMO, que foi estabelecido em 1873. Em 1951 se tornou uma agência especializada das Nações Unidas. Em 1955, o corpo supremo de decisão do WMO, o *World Meteorological Congress*, criou o “Prêmio IMO”. Este prêmio reconhece trabalhos notáveis em Meteorologia e Hidrologia, bem como contribuições internacionais para ambos os campos.

Na entrega do Prêmio, o Presidente da OMM Dr. Alexander Bedritsky, disse que o Professor Shukla foi o instrumento no desenvolvimento suportando os esforços internacionais em Meteorologia e Hidrologia, que possibilitaram o mundo a compreender melhor e responder às mudanças de clima e variabilidade, incluindo o Programa de Pesquisa *WMO's World Climate*. O Secretário Geral da OMM, Sr. Michel Jarraud, disse que o Professor Shukla “foi o pilar da comunidade de pesquisa de tempo e clima durante um período de avanços revolucionários em observação atmosférica e oceânica, modelagem e capacidade de previsão.”

O Professor Shukla também recebeu a Medalha de Ouro Sir Gilbert Walker da Sociedade Meteorológica da Índia, a Medalha Rossby da Sociedade Meteorológica Americana e a Medalha de realização científica excepcional da NASA.

*FONTE: Info Note nº. 43, GENEVA, April 3, 2008 (WMO) (<http://www.wmo.int>).*

## **CERIMÔNIA MILITAR COMEMORATIVA DO ANIVERSÁRIO DE 120 ANOS DA CRIAÇÃO DA REPARTIÇÃO CENTRAL METEOROLÓGICA**

A Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN) organizou uma Cerimônia Comemorativa do Aniversário de 120 anos da Criação da Repartição Central Meteorológica. O evento foi realizado na

sede do DHN, na cidade de Niterói/RJ, em 11 de abril de 2008.

*FONTE: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/120anos/120anos.htm>.*

# SISTEMA PROFISSIONAL: SUBSISTEMAS E ORGANIZAÇÕES

*Alfredo Silveira da Silva*




Diretor Profissional da SBMET e Diretor do CREA-RJ  
alfredo@meteo.ufrj.br

*Como dizia Voltaire: “Posso discutir qualquer assunto, desde que, preliminarmente, se definam os termos”.*


Assim, para que se possa discutir o assunto em pauta, é preciso entender primeiramente o conceito simples de Sistema e, logo a seguir, os conceitos compostos de Sistema Profissional e de Sistema Confea/Crea. Deve-se conhecer também a forma

como seu sistema profissional se organiza, para que se possa **participar** mais ativa e conscientemente dessa organização, enriquecendo-a com seu trabalho, suas propostas e suas críticas. **Você deve isso a si mesmo, a seus colegas e a seu país.**

## O Sistema Profissional: Conceitos Básicos

Sistema	Sistema Profissional	Sistema Confea/Crea
É um conjunto de partes 	Os Subsistemas de Formação Profissional, Sindical, Associativo e de Serviço Público que	As várias categorias, modalidades e especialidades profissionais, de vários níveis, registradas nos Conselhos Regionais que:
Que interagem 	desenvolvem ações conjuntas, integrando suas diferenciadas potencialidades e recursos visando:	atuando nos vários órgãos colegiados, nos fóruns instituídos e na ampla interface política; social e econômica com a sociedade se propõe:
Visando atingir determinados objetivos 	a) a formação integral e continuada dos profissionais; b) a otimização das relações de emprego e das condições de trabalho; c) a integração dos profissionais em torno de seus interesses comuns de ordem política e cultural; d) a fiscalização, controle e aprimoramento do exercício profissional;	à defesa e ao desenvolvimento da sociedade, à preservação da incolumidade pública, à elevação constante da qualidade dos serviços, obras e produtos oferecidos e à observância dos padrões éticos solidariamente estabelecidos;



<p>E que sofrem transformações</p> 	<p>Inseridas que estão em conjunturas regionais, nacional e internacional caracterizadas pela intensidade e velocidade das inúmeras transformações,</p>	<p>e atuam numa realidade cujo intenso dinamismo submete métodos, processos, tecnologias e até a própria ciência a contínuas e necessárias transformações;</p>
<p>Ao longo do tempo</p>	<p>que vem sendo registradas e constantemente alteradas pelo processo histórico</p>	<p>apresentando, por isso, a cada momento, novas e diversificadas demandas, profissionais e sociais.</p>

## A Organização Profissional

Viu-se que o Sistema Profissional é definido, numa de suas conceituações sistêmicas, como constituído pelos subsistemas de formação profissional, sindical, associativa e de Serviço Público. Você deve estar imaginando também que cada um desses subsistemas possui a sua **organização própria**, como partes distintas, porém integradas, da organização profissional e da organização social.

Enquanto cidadão, você é parte ativa da organização social como um todo. Enquanto engenheiro, arquiteto, engenheiro agrônomo, geólogo, geógrafo, meteorologista, tecnólogo ou técnico do segundo grau Você é elemento atuante do universo menor da organização profissional.

A organização profissional se amolda ou se subdivide em formas distintas, conforme o espírito e os interesses que movem os profissionais. Essas formas, não necessariamente ordenadas cronologicamente, correspondem à **formação**, à **integração**, à **corporação** profissional e ao **controle e aprimoramento** do exercício da profissão. A cada uma delas corresponde uma organização própria, de cuja integração e sinergismo funcional dependerá a eficácia do Sistema Profissional como um todo. Vamos conhecê-las, pois.

## A Escola

A Escola, a Faculdade, ou Centro Tecnológico, representam a organização correspondente à fase da

**formação profissional.** Seus objetivos, e daí decorre a forma de sua organização, são: a habilitação do profissional através do ensino, a geração de tecnologias através da **pesquisa** e a integração à comunidade através da **extensão**. Foi, e em parte continua sendo, através da escola que a sociedade transferiu a Você os conhecimentos acumulados historicamente sobre determinada área do saber e o transformou em **cidadão-profissional**. Embora Você já tenha se diplomado, deverá retornar à escola inúmeras vezes ainda para as indispensáveis reciclagens, aperfeiçoamentos e novas especializações.

Ao se falar em Escola, há que considerar, por sua importância, a Nova Escola de que tanto carece o sistema de formação profissional no Brasil, amplamente debatido através do Projeto.

Por lei, as escolas, faculdades ou Centros estão representados nos CREAs, como direito a um Conselheiro Regional PR categoria profissional (Engenharia, Arquitetura e Agronomia), eleitos pelas respectivas congregações ou órgãos similares, desde que possuam cursos nessas áreas. Para o CONFEA, cada conjunto nacional de Escolas nas áreas dessas categorias indicam um Conselheiro Federal. Dessa maneira, a lei assegura nos conselhos Federal e Regionais, justamente onde se regulamenta, fiscaliza e aprimora o exercício profissional, a presença permanente daqueles a quem incumbe, de um lado, otimizar a formação profissional e, de outro, como num trabalho de mão dupla, contribuir para o permanente aprimoramento daquele exercício.

## As Associações

Com denominações como Associações, Clubes, Centros, Institutos, etc., existem entidades que promovem a reunião e a integração dos profissionais em torno de interesses comuns, tais como os de ordem cultural, política, de lazer, desportiva, social e outros. Dentro do Sistema Profissional o subsistema associativo é o de maior número de unidades, o mais disseminado no território nacional e o de maior número de participantes voluntários, através do qual Você poderá integrar-se à comunidade profissional e experimentar o intercâmbio e a convivência indispensável tanto a seu desenvolvimento pessoal como profissional. Poder-se-ia até dizer que, dentre os integrantes do Sistema Confea/Crea, as Associações são as entidades mais vocacionadas à ação política em prol dos interesses sociais e humanos já mencionados. Conforme reconhece a Resolução 376/93 em seus 'considerandos':

- O funcionamento dos Conselhos depende essencialmente da existência das Entidades de Classe, que compõe com suas representações a organização dos Creas e do Confea;
- Essas entidades podem colaborar efetivamente para ampliar a área de fiscalização do exercício profissional a cargo dos Conselhos Regionais, através da divulgação dos princípios legais pertinentes, da conscientização de seus associados sobre a importância da ART e da colaboração na fiscalização do cumprimento da Lei 6.496/77;
- A colaboração das Entidades de Classe em prol do desenvolvimento deve ser incrementada;
- E, ainda, a constatação de que essas entidades carecem dos recursos materiais e financeiros capazes de otimizar essas colaborações.

Em vista disso, a Resolução estabeleceu:

- Que os Conselhos Regionais poderão celebrar convênios com Entidades de Classe objetivando a sua inserção na política de fiscalização do exercício profissional;

- Que essa inserção se efetivará através da colaboração na implantação de medidas preventivas, destinadas a reduzir a ocorrência de infrações, bem como no levantamento de situações que configurem infringência às normas contidas na Lei 6.496/77;
- Que os Creas destinarão a cada entidade conveniada até 10%(dez por cento) do valor líquido da taxa de ART relativa a cada um dos contratos anotados;
- **Que esses valores serão repassados à entidade expressamente indicada pelo profissional que subscrever a Anotação de Responsabilidade Técnica, em Campo próprio reservado para tal fim no formulário de ART(não esqueçam da SBMET).**

*As associações cabe desenvolver uma intensa política em defesa das profissões*

Cumprido o período de carência estabelecido e satisfeitas as condições legais, as Associações passam a participar do Conselho Regional com, **no mínimo, um Conselheiro** e, conseqüentemente, co-responsabiliza-se por suas decisões e por seu gerenciamento.

É uma vaga cativa, desde que comprovem anualmente seu efetivo funcionamento. É um mandato que deve ser exercido com responsabilidade e competência pois, na realidade, ele envolve **uma tríplice** representação: a representação de uma entidade de classe, de uma modalidade profissional e de uma microrregião da área jurisdicional.

Essas vagas serão sempre ocupadas, em sistema de rodízio, pela representação das diversas categorias e modalidades que integram a Associação, Clube, Instituto ou Centro. Em alguns Creas, entretanto, algumas dessas entidades, tendo em vista o avantajado número de seus associados, podem ocupar, transitoriamente, mais de uma vaga no Plenário do Conselho, até que as mesmas sejam absorvidas pelo próprio crescimento vegetativo do número de Entidades na jurisdição.

## Os Conselhos Profissionais

São órgãos auxiliares da administração pública federal, nos quais o registro dos profissionais respectivos é obrigatório. São pessoas jurídicas com personalidade jurídica própria, criadas por leis específicas para o desempenho de atividades públicas perfeitamente caracterizadas; são investidos de capacidade contenciosa e, especialmente no caso do Sistema Confea/CREA, conforme determina a Lei 5.194/66, de capacidade de regulamentação da lei que criou; podendo aplicar penalidades, arrecadar taxas e exercer o chamado, “poder de polícia”. Sua principal sujeição é a vinculação imprescindível às suas finalidades legais.

Dito de outra maneira, estes órgãos existem fundamentalmente para a verificação, a **fiscalização** e o **aprimoramento do exercício profissional**; representam de um lado a presença do Estado, através de prepostos autorizados, no controle desse exercício e, de outro, a presença dos próprios profissionais em sua gestão.

No caso específico dos Engenheiros, Arquitetos, Agrônomos, Geólogos, Geógrafos, Meteorologistas, Tecnólogos e Técnicos do segundo grau o órgão fiscalizador e a instância recursal de primeiro e segundo grau, de atuação em nível estadual, é o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CREA- e o órgão regulamentador e a instância recursal de terceiro grau, de atuação em nível nacional, é o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia –CONFEA.

## CONFEA e CREAs – Como se Organizam

O CREA, como vimos, é dirigido pelos próprios profissionais nele registrados, que são eleitos **Conselheiros** na forma da lei.

Os Conselheiros são representantes eleitos pelas Entidades de Classe e Instituições de Ensino Superior existentes na área jurisdicional do CREA, com um mandato de três anos e possibilidades de apenas

uma recondução. As vagas existentes, fixadas pelo próprio Conselho, são distribuídas de acordo com critérios de representação das instituições de ensino e de proporcionalidade entre os corpos associativos das entidades de classe, de um lado, e, de outro, de proporcionalidade entre as diferentes modalidades profissionais participantes do número total de registros.

Qualquer profissional, cumpridas as exigências da lei, através do voto universal e direto de todos os profissionais da jurisdição, pode ser eleito **Presidente**. Ou pode ser eleito **Conselheiro Regional** por uma Entidade ou Escola, na forma estabelecida pelos respectivos estatutos. Pouca gente sabe que esses mandatos são inteiramente gratuitos e considerados pela Lei 5.194/66 como “**Serviço relevante prestado a Nação**”.

O órgão máximo do CREA é o Conselho em pleno (Plenário), que **desempenha funções normativas, de julgamento, deliberativas e executivas**, sendo estas últimas regimentalmente delegadas a uma Diretoria por ele eleita dentre os Conselheiros para um mandato de um ano. Cabe ao Plenário a aprovação dos **Atos**, que são instrumentos administrativos próprios dos Conselhos Regionais e que orientam a aplicação da Lei 5.194/66 e as **Resoluções** do Confea nas respectivas jurisdições. Para apreciação de matérias específicas em nível de primeira instância, os Conselheiros se reúnem segundo agrupamentos homogêneos e/ou denominados **Câmaras Especializadas**. A função das Câmaras é, basicamente, “julgar e decidir sobre assuntos de fiscalização pertinentes às respectivas especializações profissionais e infrações ao Código de Ética”.

A Fiscalização das atividades profissionais nas várias cidades e regiões da jurisdição far-se-á com apoio das **Inspetorias**, que são subunidades descentralizadas dos Conselhos.

O **CONFEA** é uma instituição prestadora de **serviços públicos especializados**, criada inicialmente pelo Decreto Federal nº 23.569/33, modificada pela Lei 5.194/66 e, posteriormente, pela

Lei 8.195/91(eleições diretas), com sede e foro em Brasília, com jurisdição em todo o território nacional e exercendo o **papel institucional** de instância superior do Sistema CONFEA/CREA.

Para o cumprimento desse papel, o CONFEA exerce funções:

- **Normativas**, regulamentadoras, assim entendidas aquelas ações voltadas para o estabelecimento e à atualização das normas e dos procedimentos para o exercício profissional;
- **Contenciosas** de última instância, assim entendidas aquelas ações voltadas para o julgamento das demandas originárias dos CREAS;
- **Promotora** das condições de exercício, de fiscalização e de aprimoramento das atividades profissionais, entendidas como ações a serem exercidas isoladamente ou em conjunto com os CREAS e com as Entidades Profissionais por ele reconhecidas;
- **Institucionais e administrativas**, assim entendidas aquelas ações voltadas para a coordenação, supervisão e controle das atividades dos CREAS, nos termos da legislação federal e da gestão de seus próprios recursos e patrimônio.

Para o exercício de seu papel institucional e das suas ações, a organização do CONFEA compreende uma Estrutura Básica e uma Estrutura Auxiliar. A **Estrutura Básica** é constituída pelo Plenário, Comissões, Conselho Diretor e Comitê de Avaliação e Articulação. A **Estrutura Auxiliar** é integrada pelo conjunto dos órgãos responsáveis pela produção dos serviços de apoio técnico e administrativo exigidos pelas ações acima referidas, e pelo funcionamento dos órgãos da Estrutura Básica.

Quanto à **composição do CONFEA**, a Lei 5.194/66 estabeleceu: um presidente e 18 Conselheiros. Destes, 3 representam as Escolas de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do país e 15 representam os grupos profissionais e as jurisdições existentes em 1966. A recente Lei 9.649/98, entretanto, ora suspensa em sua eficácia por Medida Cautelar do Supremo Tribunal Federal, introduziu modificações na composição do Confea, garantindo “que na composição deste estejam representados todos os seus Conselhos Regionais”. Em decorrência disso, o número de Conselheiros Federais passou a ser 33, em 1999. No ano 2000, por indicação do III Congresso Nacional de Profissionais, este número passará a ser 37 Conselheiros Federais.

*FONTE: Edison Flavio Macedo-Manual do Profissional-4ª Edição.*

## MARÇO 2008

- **Workshop Internacional sobre Clima e Recursos Naturais nos países de língua portuguesa**  
Período: 02 a 07 de março de 2007  
Local: Cabo Verde, Ilha do Sal  
Informações: <http://www.cra08.com/sfconsultoria@gmail.com>
- **III Conferência Estadual de Meio Ambiente**  
Período: 07 a 09 de março de 2008  
Local: Belém do Pará, PA  
Informações: <http://www.sema.pa.gov.br/>
- **Workshop Sobre Bioenergia**  
Período: 10 de março de 2008  
Local: São Paulo, SP  
Informações: <http://www.pontocomm.com.br/fapesp/RU/convrsvp.asp>
- **International Symposium on Weather Radar and Hydrology**  
Período: 10 a 12 de março de 2008 (Grenoble, França)  
13 a 15 de março de 2008 (Autrans, França)  
Local: França  
Informações: [http://www.wrah-2008.com/news\\_us.php](http://www.wrah-2008.com/news_us.php)
- **I Encontro Acadêmico de Modelagem Computacional**  
Período: 10 e 11 de março de 2008  
Local: Petrópolis, RJ  
Informações: <http://www.lncc.br/>
- **A Gestão do Conhecimento Ambiental na Universidade Latino-Americana e o Desenvolvimento Sustentável: Necessidade ou Utopia?**  
Período: 11 de março de 2008  
Local: São Paulo, SP  
Informações: <http://www.memorial.sp.gov.br/memorial/AgendaDetalhe.do?agendald=1023>
- **Dia Internacional Polar**  
Período: 12 de março de 2008  
Informações: Rhian Salmon pelo e-mail [ipy.ras@gmail.com](mailto:ipy.ras@gmail.com)
- **II Encontro Latino-Americano e Caribenho da Rede de Governos Regionais para o Desenvolvimento Sustentável - Mudanças Climáticas: Discutir o Presente para Garantir o Futuro**  
Período: 14 de março de 2008  
Local: São Paulo, SP  
Informações: inscrições pelo telefone (11) 3133-3378 (CETESB)
- **Magna Conferência Sobre Clima**  
Período: 17 de março de 2008  
Local: Belo Horizonte, MG  
Informações: [presidencia@aguasdaterra.org.br](mailto:presidencia@aguasdaterra.org.br)
- **Dia Meteorológico Mundial 2008: IPMet**  
Período: 25 de março de 2008  
Local: Bauru, SP  
Informações: [sanches@ipmet.unesp.br](mailto:sanches@ipmet.unesp.br) ou telefone: 14-3103-6030 com Sandra até 19/03/2008.



- ***Dia Meteorológico Mundial: IAG/USP***  
Período: 25 de março de 2008  
Local: São Paulo, SP  
Informações: Auditório G do IAG, das 16h às 18h
- ***Dia Meteorológico Mundial: INMET, INPE, CPTEC, SBMET, CHM, BECEA e ANA***  
Período: 25 de março de 2008  
Local: Brasília, DF  
Informações: Auditório do INMET
- ***Dia Meteorológico Mundial - SIPAM***  
Período: 26 de março de 2008  
Local: Porto Velho, RO
- ***II Seminário Brasileiro Sobre Seqüestro de Carbono e Mudanças Climáticas***  
Período: 25 a 28 de março de 2008  
Local: Maceió, AL  
Website: [http://www.ecoclima.org.br/programa\\_seminario.html](http://www.ecoclima.org.br/programa_seminario.html)
- ***Dia Meteorológico Mundial***  
Período: 29 de março de 2008  
Local: Cidade do México/MEX  
Informações: 1252-7479 ou por e-mail: [ommac@ommac.org](mailto:ommac@ommac.org)

## ABRIL 2008

- ***South American Emissions, Megacities and Climate 2008***  
Período: 2 a 4 de abril de 2008  
Local: Ubatuba, SP  
Website: <http://www6.cptec.inpe.br/saemc/>
- ***IV Congresso Florestal Latino-americano***  
Período: 2 a 5 de abril de 2008  
Local: Cidade de Mérida, Venezuela  
Website: <http://www.conflat.org/index.php#aviso>
- ***Cerimônia Militar Comemorativa do Aniversário de 120 anos da Criação da Repartição Central Meteorológica***  
Data: 11 de abril de 2008  
Local: Niterói, RJ  
Informações: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/120anos/120anos.htm>
- ***I Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro***  
Período: 15 a 17 de abril de 2008  
Local: Petrolina, PE  
Informações: Francislene Angelotti (E-mail: [fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br](mailto:fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br))  
Fone: BR (87)3862-1711, ramal 262
- ***Workshop Discute Criação de Rede de Monitoramento de Eventos Meteorológicos***  
Data: 16 de abril de 2008  
Local: Curitiba, PR  
Informações: Auditório do Simepar  
Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Jardim das Américas, Curitiba, PR

# AGENDA

- **Lançamento Regional do Ano Internacional do Planeta Terra para América Latina e Caribe**  
Período: 23 de abril a 1º de maio de 2008  
Local: Brasília, DF  
Website: [http://www.sbmet.org.br/eventos/Lancamento\\_Regional\\_Ano\\_Internacional\\_Planeta\\_Terra/image001.jpg](http://www.sbmet.org.br/eventos/Lancamento_Regional_Ano_Internacional_Planeta_Terra/image001.jpg)
- **6º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental**  
Período: 30 de abril a 3 de maio de 2008  
Local: Serra Negra, SP  
Informações: <http://www.visbea.com.br/index.htm>

## MAIO 2008

- **XXX Jornadas Científicas da AME / IX Encontro Hispano-Luso de Meteorologia / XII Congresso Latino-americano e Ibérico de Meteorologia**  
Período: 5 a 7 de maio de 2008  
Local: Zaragoza, Espanha  
Informações: [http://www.sbmet.org.br/eventos/XXX\\_Jornadas\\_Cientificas\\_da\\_AME](http://www.sbmet.org.br/eventos/XXX_Jornadas_Cientificas_da_AME)
- **III Seminário Internacional Sobre Mudanças Climáticas na Agricultura**  
Período: 7 a 9 de maio de 2008  
Local: Lavras, MG  
Informações: <http://www.deg.ufla.br/3simc/>
- **III Conferência Nacional do Meio Ambiente Debate Mudanças do Clima**  
Período: 7 a 10 de maio de 2008  
Local: Brasília, DF  
Informações: <http://www.portaldomeioambiente.org.br/noticias/2008/abril/30/8.asp>
- **XVI International TOVS Study Conference**  
Período: 7 a 13 de maio de 2008  
Local: Angra dos Reis, RJ  
Informações: <http://cimss.ssec.wisc.edu/itwg/itsc/>
- **ESRL Global Monitoring Annual Conference**  
Período: 14 e 15 de maio de 2008  
Local: Colorado, EUA  
Informações: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/annualconference>
- **Comemoração dos 35 Anos do Departamento de Defesa Civil/SC**  
Período: 18 a 25 de maio de 2008  
Local: Grande Florianópolis, SC  
Informações: <http://www.sbmet.org.br/publicacoes/informes/192008/convite.html>
- **Encontro Internacional sobre Ciclones do Atlântico Sul - Previsão de Trajetórias e Avaliação de Riscos**  
Período: 19 a 21 de maio de 2008  
Local: Rio de Janeiro, RJ  
Informações: <http://www.lpm.meteoro.ufrj.br/meeting/>
- **IV Fórum Ambiental da Alta Paulista**  
Período: 21 a 24 de maio de 2008  
Local: Tupã, SP  
Informações: <http://www.amigosdanatureza.org.br/?s=eventos&noticia=396&a=ampliar>

- ***Conferência Clima, Conhecimento Local e Vida Cotidiana***

Período: 26 a 30 de maio de 2008

Local: Rio de Janeiro, RJ

Informações: <http://www.weatherlife.org/>

- ***AGU Joint Assembly 2008***

Período: 27 a 30 de maio de 2008

Local: Flórida – EUA

Informações: <http://www.agu.org/meetings/ja08/?content=home>

- ***VI Congresso Brasileiro de Planejamento Energético***

Período: 28 a 30 de maio de 2008

Local: Salvador, BA

Informações: <http://www.sbpe.org.br/vicbpe/>

## JUNHO 2008

- ***12º Congresso Internacional de Direito Ambiental***

Período: 1 a 5 de junho de 2008

Local: São Paulo, SP

Informações: <http://www.planetaverde.org/>

- ***Advances in Modeling and Observing Clouds and Convection***

Período: 2 a 6 de junho de 2008

Local: Toulouse, França

Informações: <http://www.gewex.org/gcss.html>

- ***5º Encontro com Usuários de Imagens de Satélites de Sensoriamento Remoto***

Período: 3 a 5 de junho de 2008

Local: Santa Maria, RS

Informações: <http://www.dgi.inpe.br/usr/eusisser-5/programa.htm>

- ***I Seminário de Biometeorologia: Atmosfera e Sociedade***

Período: 3 a 6 de junho de 2008

Local: Maceió, AL

Informações: <http://www.icat.ufal.br/evento/sebas/>

- ***Congresso ABPTI 2008***

Período: 4 a 6 de junho de 2008

Local: Campina Grande, PB

Informações: <http://www.congresso.abipti.org.br/index.html>

- ***I Oficina PIATAM de Modelagem Ambiental na Amazônia***

Período: 9 a 11 de junho de 2008

Local: Petrópolis, RJ

Informações: [http://www.lamce.coppe.ufrj.br/evento/omaa.2008/home\\_br/index.php](http://www.lamce.coppe.ufrj.br/evento/omaa.2008/home_br/index.php)

- ***Workshop Sobre Geração Eólica de Curto Prazo no Projeto ANEMOS***

Período: 12 a 15 de junho de 2008

Local: Natal, RN

Informações: [pedro.a.rosas@gmail.com](mailto:pedro.a.rosas@gmail.com) ou pelo telefone 81-21268255 (Falar com Sra. Geisiane Hermano)

# AGENDA

- **Convencion Tropico 2008**

Período: 16 a 20 de junho de 2008

Local: Palacio de Convenciones de La Habana,  
Havana, Cuba

Informações: <http://www.ctropico2008.com>, fax al (53  
7 204 5956),

E-mail: [info@ctropico2008.com](mailto:info@ctropico2008.com)

- **International Conference on Lightning**

Período: 23 a 26 de junho de 2008

Local: Uppsala, Suécia

Informações: [http://www-conference.slu.se/ICLP2008/  
index.html](http://www-conference.slu.se/ICLP2008/index.html)

## JULHO 2008

- **II Encontro Nacional Sobre Mudanças Climáticas e Defesa Civil**

Período: 1º de julho de 2008

Local: Escola Politécnica da USP – Cidade  
Universitária, São Paulo, SP

Informações: [abeppolar@ajato.com.br](mailto:abeppolar@ajato.com.br) e [abeppolar@  
gmail.com](mailto:abeppolar@gmail.com) ou pelo fax (11) 3672-8593.

- **Congresso Sodebras**

Período: 10 a 14 de julho de 2008

Local: Web Conference

Informações: <http://www.sodebras.com/>

- **WORLDCOMP 2008**

Período: 14 a 17 de julho de 2008

Local: Las Vegas, USA

Informações: [http://www.world-academy-of-science.  
org/](http://www.world-academy-of-science.org/)

- **Expo GPS**

Período: 15 a 17 de julho de 2008

Local: São Paulo, SP

Informações: <http://www.expogps.com.br/>

## AGOSTO 2008

- **International Radiation Symposium**

Período: 3 a 8 de agosto de 2008

Local: Foz do Iguaçu, PR

Informações: <http://www.irs2008.org.br/>

- **IV Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**

Período: 12 a 15 de agosto de 2008

Local: Aracaju, SE

Informações: [http://www.exitoeventos.com.br/  
geonordeste/](http://www.exitoeventos.com.br/geonordeste/)

- **Workshop de Dados**

Período: 21 a 23 de agosto de 2008

Local: São Paulo, SP

Informações: [http://www.sbmet.org.br/eventos/\\_  
evento\\_16/index.html](http://www.sbmet.org.br/eventos/_evento_16/index.html)

- **XV Congresso Brasileiro de Meteorologia**

Período: 24 a 29 de agosto de 2008

Local: Centro de Convenção Frei Caneca, São Paulo, SP

Informações: [http://www.sbmet.org.br/noticias\\_sbmet/  
XV\\_Congresso\\_Brasileiro\\_de\\_Meteorologia/index.  
html](http://www.sbmet.org.br/noticias_sbmet/XV_Congresso_Brasileiro_de_Meteorologia/index.html)

**SETEMBRO 2008**

- ***II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação***  
Período: 8 a 11 de setembro de 2008  
Local: Recife, PE  
Informações: <http://www.ufpe.br/cgtg/simgeo/>
- ***10th Plinius Conference on Mediterranean Storms***  
Período: 22 a 24 de setembro de 2008  
Local: Nicósia, CYP  
Informações: <http://meetings.copernicus.org/plinius10/>
- ***Fórum Brasileiro de Energia***  
Período: 24 a 27 de setembro de 2008  
Local: Bento Gonçalves, RS  
Informações: <http://www.institutoventuri.com.br/energia/>
- ***Regional Weather Predictability and Modelling***  
Período: 29 de setembro a 10 de outubro de 2008  
Local: Trieste, Itália  
Informações: [http://www.sbmet.org.br/eventos/\\_evento\\_18/Poster\\_1966.pdf](http://www.sbmet.org.br/eventos/_evento_18/Poster_1966.pdf)
- ***South African Society for Atmospheric Sciences Conference 2008 (SASAS)***  
Período: 30 de setembro a 1º de outubro de 2008  
Local: Pretória, África do Sul  
Informações: [http://www.sbmet.org.br/publicacoes/informes/192008/CALL4papers\\_2008.pdf](http://www.sbmet.org.br/publicacoes/informes/192008/CALL4papers_2008.pdf)

**OUTUBRO 2008**

- ***Ibero American Workshop on Seasonal Prediction***  
Período: 21 a 23 de outubro de 2008  
Local: Guayaquil, Equador  
Informações: [http://www.sbmet.org.br/publicacoes/informes/202008/ibero\\_american.doc](http://www.sbmet.org.br/publicacoes/informes/202008/ibero_american.doc)
- ***Annual Climate Diagnostics and Prediction / Workshop US Clivar sobre secas***  
Período: 20 a 24 de outubro de 2008  
Local: Lincoln, Nebraska, EUA  
Informações: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outreach/meetings.shtml>

**NOVEMBRO 2008**

- ***II Encontro Nacional de Análise Matemática e Aplicações***  
Período: 4 a 7 de novembro de 2008  
Local: João Pessoa, PB  
Informações: <http://www.enama.org/>
- ***WWRP/Thorpex Workshop on 4D-VAR and Ensemble Kalman Filter Inter-Comparisons***  
Período: 10 a 13 de novembro de 2008  
Local: Buenos Aires, Argentina  
Informações: <http://4dvarenkf.cima.fcen.uba.ar/>



# AGENDA

- **3<sup>o</sup> International Conference on Lightning Physics and Effects**

Período: 16 a 20 de novembro de 2008

Local: Florianópolis, SC

Informações: <http://www.groundconferences.com/>

- **Conferência Científica LBA/GEOMA/PPBio**

Período: 17 a 20 de novembro de 2008

Local: Manaus, AM

Informações: [http://www.lbaconferencia.org/lbaconf\\_2008/port/index.htm](http://www.lbaconferencia.org/lbaconf_2008/port/index.htm)

- **CBENS e ISES-CLA / I CBENS - Congresso Brasileiro de Energia Solar / III ISES-CLA - Conferência Latinoamericana da ISES**

Período: 18 a 21 de novembro de 2008

Local: Florianópolis, SC

Informações: <http://www.cbens-crlises.com.br/>

- **IV EGU Alexander von Humboldt International Conference - The Andes: Challenge for Geosciences**

Período: 24 a 28 de novembro de 2008

Local: Santiago do Chile, Chile

Informações: <http://meetings.copernicus.org/avh4/>

## DEZEMBRO 2008

- **IX Pan Ocean Remote Sensing Conference**

Período: 2 a 6 de dezembro de 2008

Local: Guangzhou, CHN

Informações: <http://ledweb.scsio.ac.cn/porsec2008>

## JULHO 2009

- **VII Convención Internacional INTERNACIONAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

Período: 6 a 10 de julho de 2009

Local: Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba

Informações por e-mail com Maria Isabel Torna Falco: [colaboracion@ama.cu](mailto:colaboracion@ama.cu)

## EDWARD LORENZ, O PAI DA TEORIA DO CAOS, FALECE AOS 90 ANOS

**EDWARD LORENZ (1918-2008)**

Ed Lorenz, falecido em 16 de abril de 2008 em sua casa em Cambridge, Massachussets, EUA, foi amplamente reconhecido (juntamente com Jule Charney) como o mais importante pesquisador em Meteorologia Dinâmica no século passado. Ele era Professor do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* quando criou o conceito científico que efeitos pequenos levam a grandes mudanças, algo que foi explicado em um simples exemplo conhecido como “efeito borboleta”. Ele explicou como algo tão minúsculo como uma borboleta batendo suas asas no Brasil muda a já constantemente atmosfera em mudança de uma forma que poderia disparar, mais tarde, tornados no Texas-EUA.

Sua descoberta do “caos determinístico” quase trouxe “uma das maiores dramáticas mudanças da visão da natureza do Homem desde Isaac Newton”, disse o Comitê que premiou Lorenz, em 1991, com o Prêmio Kyoto em ciências básicas. Foi um de muitos prêmios científicos que Lorenz ganhou. Não existe nenhum Prêmio Nobel na sua especialidade, Meteorologia.

Jerry Mahlman, um amigo de longa data, destaca que o pioneiro da Teoria do Caos foi “a pessoa mais organizada que ele conheceu.” Lorenz criou o conceito da Teoria do Caos em 1960, através dos seus próprios hábitos de trabalho metódicos, disse Kevin Trenberth, um estudante de Lorenz. Trenberth é atualmente o Chefe de análises do clima do *National Center for Atmospheric Research - NCAR*.

Ele inadvertidamente rodou o que parecia ser os mesmos cálculos em duas vezes em um computador “*creaky*” e chegou a resultados completamente diferentes. Quando ele tentou entender o que aconteceu, notou uma pequena mudança no ponto decimal – menor que 0,0001 – levando a erros significativos. Este erro se tornou um trabalho científico seminal, apresentado em 1972, sobre o efeito borboleta.

Os meteorologistas hoje, baseiam suas previsões em suas técnicas. O livro de Lorenz de 1967 intitulado *The Nature and Theory of the General Circulation of the Atmosphere* é considerado um livro texto clássico em Meteorologia.

O conceito de pequenas mudanças resultando em grandes efeitos influenciou também muitas outras ciências. Outras áreas provavelmente se beneficiaram mais que a Meteorologia, disse o Professor de Meteorologia Alan Plumb, do MIT.

Lorenz era também incrivelmente quieto. Era dolorosamente difícil fazê-lo falar, disse seu colega Mahlman, exceto perto de sua última esposa Jane. Ele raramente escreveu trabalhos com outros. “De todos os gênios de sua era, ele era o mais calado e modesto e mais gentil”.

Lorenz nasceu em *West Hartford*, Connecticut, em 1917, e mais tarde escreveu em um esboço bibliográfico: “Quando garoto eu estava sempre interessado em fazer coisas com números e também era fascinado pelas mudanças no clima.”

Ele tinha diploma de *Dartmouth College* e *Harvard University* bem como MIT, onde se juntou ao time de Meteorologia em 1948. Mais tarde se tornou Chefe de Departamento e se aposentou em 1987. Em 1983, com um colega, ele ganhou o **Prêmio Crafoord** de US\$ 50.000,00 da Academia de Ciências Real da Suécia, que reconhece líderes em campos não elegíveis para o Prêmio Nobel. Lorenz era ávido em fazer trilhas, que mesmo aos 80 anos “deixaria muitos jovens envergonhados em termos de sua forma e amor em ir às montanhas”, disse Trenberth.

*FONTE: Tradução na íntegra da nota publicada nos jornais de WASHINGTON (AP) (<http://edition.cnn.com/2008/TECH/04/16/lorenz.obit.ap/index.html>).*



www.hobeco.net  
E-mail: info@hobeco.net

## APOIO



www.confex.org.br  
E-mail: gco@confex.org.br

## ATENDIMENTO DA SBMET

### Secretaria da SBMET

*E-mail Geral:* sbmet@sbmet.org.br  
*Diretora Administrativa:* Marley C. L. Moscati  
*Assistente de Secretária:* Angela Harada  
*Email:* secretaria@sbmet.org.br  
Fone: (0xx12) 3945-6653  
Fax: (0xx12) 3945-6666

### Home-page:

www.sbmet.org.br

### Sobre Boletim da SBMET

*Informações Gerais:*  
sbmet@sbmet.org.br

*Envio de artigos e matérias:*  
marley.moscati@cptec.inpe.br  
Fone: (+5512) 3945-6653  
Fax: (+5512) 3945-6666

### Sobre Revista Brasileira de Meteorologia (RBMET)

*Informações Gerais:*  
rbmet@rbmet.org.br

*Envio de artigos e matérias:*  
Manoel Gan – manoel.gan@cptec.inpe.br  
Fone: (+ 55 - 12) 3945-6650  
Fax: (+55 - 12) 3945-6666

# Política Editorial do Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia

## Instruções aos Autores:

- 1) Serão aceitos para publicação no BSBMET, artigos originais na área de meteorologia e áreas correlatas, não publicados anteriormente, versando sobre conclusões e andamentos de Projetos, opiniões sobre pontos de relevância na meteorologia e problemas atuais da meteorologia e do clima, além de matérias técnicas e profissionais de interesse.
- 2) Os manuscritos submetidos deverão ser enviados ao Editor Responsável do BSBMET via e-mail.
- 3) Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, com a seguinte estrutura: **TÍTULO**, nome completo dos autores, as Instituições a que pertencem e o endereço postal, **RESUMO/palavras chaves, ABSTRACT/Key words, 1. INTRODUÇÃO, 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO, 3. CONCLUSÕES (ou CONSIDERAÇÕES FINAIS), 4. AGRADECIMENTOS, 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**. As figuras e tabelas deverão estar posicionadas dentro do texto conforme estipulados pelos autores. As referências bibliográficas, as equações e as unidades devem seguir as normas adotadas pela Revista Brasileira de Meteorologia.
- 4) O texto deve ter, no máximo, dez (10) páginas e ser escrito em formato A4 (297 x 210 mm), usando-se o Editor Word 6.0 ou posterior, fonte Times New Roman 12, espaço 1,5 cm, todas as margens de 2,5 cm e espaçamento 1,5 cm entre parágrafos.

## Padrões para confecção e envio de arquivos eletrônicos dos anúncios:

### 1. Especificação de formatos:

- 1.1 Anúncio ¼ de página, 8x12 cm sem sangria.
- 1.2 Anúncio 1/2 página, 20 x13,25 cm sem sangria.
- 1.3 Anúncio de página inteira, 17,5 x 24 cm com 4 mm de sangria.

### 2. Programas disponíveis para recepção de arquivos:

- 2.1 CorelDraw X3 ou inferior, nas plataformas PC.
- 2.2 PDF 8.0 (em alta resolução) ou inferior, nas plataformas PC.

### 3. Mídias para envio:

- 3.1 CDR ou CDR-W
- 3.2 E-mail, para arquivos menores que 8MB

**Obs:** (1) Para enviar arquivos, favor gravar todos os links e fontes utilizadas na mesma mídia, lembrando que a qualidade de imagens e calibração de cores é de inteira responsabilidade do anunciante. É imprescindível o acompanhamento de uma impressão colorida que possa demonstrar a expectativa de reprodução de arquivo. (2) Todas as imagens (figuras, tabelas e fotos) devem ser enviadas em arquivos à parte, em JPG ou PDF, em alta resolução.

**Endereço para envio:** A/c Marley C. L. Moscati, INPE/CPTEC – Dept. Meteorologia, Sala 26, Av. dos Astronautas, 1758, Jd. Granja, São José dos Campos/ SP – 12227-010  
E-mail: [marcus@digitalpress.art.br](mailto:marcus@digitalpress.art.br), com cópia para [marley.moscati@cptec.inpe.br](mailto:marley.moscati@cptec.inpe.br).



WORLD ENGINEERS' CONVENTION

WEC 2008

BRÁSÍLIA - BRASIL

2 - 6 dezembro, 2008

# “ENGENHARIA: INOVAÇÃO COM RESPONSABILIDADE SOCIAL”

O Brasil foi escolhido para sediar a terceira edição da WEC - World Engineers' Convention, o maior evento da engenharia mundial. Um reconhecimento à importância da engenharia brasileira no cenário internacional. Pela primeira vez realizada no continente americano, espera-se que a WEC 2008 reúna mais de 5 mil profissionais e estudantes de todos os continentes. Participe de debates, fóruns, palestras, visitas técnicas, atividades culturais e intercâmbios, em Brasília, de 2 a 6 de dezembro de 2008!

REALIZAÇÃO:

CONFEDERAÇÃO  
CREA  
A SERVIÇO DO BRASIL



APOIO:



PARTICIPAÇÃO:



Organização  
das Nações Unidas  
para a Educação,  
a Ciência e a Cultura



Deutsche Messe  
Worldwide

