

*Referência:*  
**CPA-050-2006**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

*Versão:*  
**1.0**

*Status:*  
Ativo

*Data:*  
19/dezembro/2006

*Natureza:*  
Aberto

*Número de páginas:*  
35

*Origem:*  
Hilton Silveira Pinto –  
CEPAGRI/UNICAMP

*Revisado por:*  
GT-03

*Aprovado por:*  
GT-03

*Título:*  
**INSTITUCIONALIDADE DO SISTEMA METEOROLÓGICO E SUA  
ADEQUAÇÃO ÀS NECESSIDADES DO BRASIL**

*Lista de Distribuição*

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupos Temáticos, Grupo Gestor, Grupo Orientador e Grupo Consultivo do Planejamento Estratégico	

## Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	<i>Position Paper</i> elaborado sob contrato junto ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

**INSTITUCIONALIDADE DO SISTEMA METEOROLÓGICO E  
SUA ADEQUAÇÃO ÀS NECESSIDADES DO BRASIL**

**DOCUMENTO BÁSICO**

**HILTON SILVEIRA PINTO**  
**CEPAGRI/UNICAMP**

NOVEMBRO DE 2006

ÍNDICE	Pág.
RESUMO	3
I.) FUNDAMENTOS BÁSICOS	4
II.) BENEFÍCIOS DECORRENTES DO MONITORAMENTO E DAS PREVISÕES DE TEMPO E CLIMA	6
1. Agricultura	6
2. Energia	8
3. Defesa Civil	9
4. Benefícios Complementares	10
III.) OBJETIVOS GERAIS	11
IV.) MARCO INSTITUCIONAL	12
V.) SITUAÇÃO TECNOLÓGICA	14
1. O Estado da Arte	14
2. O Perfil do Parque de Equipamentos Instalados	16
3. Processamento de Dados	17
4. Sistemas de Comunicação	18
VI.) SERVIÇOS ESTADUAIS	18
1. Estados com Sistemas Meteorológicos Organizados	19
2. Estados com Instituições Capacitadas, Sem Centros Formais	23
3. Estados com Pouca ou Sem Atividade em Meteorologia	26
VII.) CPTEC/INPE E INMET/MAPA	27
1. Redes Meteorológicas de Superfície	28
2. Banco de Dados	28
3. Banco de Imagens de Satélites	29
4. Previsão de Tempo e Clima	29
5. Serviços Meteorológicos por Empresas Privadas	30
6. Indústria de Instrumentos e Serviços de Manutenção	30
VIII.) CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	33

## RESUMO

Apesar dos esforços individuais dos serviços nacionais e estaduais de meteorologia para acompanhar o estado internacional da arte, as informações meteorológicas na maioria dos centros especializados no país ainda têm qualidade inferior àquelas que o conhecimento técnico-científico e os recursos computacionais disponíveis permitem alcançar. Em particular, são deficientes quanto aos fenômenos de pequena escala, que afetam diretamente as atividades da sociedade e não chegam aos usuários finais de forma adequada e a tempo hábil para proporcionar os resultados possíveis e desejáveis. Apesar de uma melhoria nos últimos anos, as inadequações decorrem principalmente da falta e da irregularidade de investimentos, da necessidade de integração entre instituições e do baixo nível de sustentação do sistema, que têm comprometido a ampliação dos meios necessários para acompanhar o crescimento populacional e a diversificação de atividades sensíveis às condições meteorológicas e climáticas. Essas restrições provocam a desatualização tecnológica e obsolescência de equipamentos e instrumentos, o que afeta diretamente a qualidade dos serviços prestados. Deve-se considerar ainda a falta quase total de integração efetiva entre instituições federais e estaduais. A viabilidade econômica e técnica de um possível Sistema Nacional de Meteorologia – SNM – integrado e bem organizado pode ser avaliada considerando-se os benefícios esperados que justifiquem claramente os investimentos planejados.

As ações sugeridas podem ser organizadas em cinco componentes: i) Modernização, homogeneização, democratização e integração das redes de coleta e das bases de dados, ii) Fortalecimento e integração das instituições federais entre si e com os centros regionais, iii) Capacitação de pessoal e fortalecimento dos centros de treinamento, iv) Administração e acompanhamento dos programas nacionais e regionais e v) Estabelecimento de normas orçamentárias que garantam a manutenção e substituição de equipamentos evitando sua obsolescência.

O presente documento descreve os elementos essenciais para uma avaliação do Sistema Nacional de Meteorologia (SNM) e a viabilidade de um programa com o objetivo de modernizar os serviços meteorológicos do País, por meio da atualização tecnológica, da descentralização dos serviços e da integração entre instituições, como forma de contribuir para a melhoria da previsão dos fenômenos meteorológicos e climatológicos em todas as suas escalas. Destacam-se as atividades do CPTEC e do Inmet como instituições responsáveis pelas pesquisas e operações em meteorologia e climatologia no país.

São identificados os principais atores para um futuro Sistema que congregue instituições federais e estaduais. São discutidos os problemas atuais existentes entre essas instituições bem como a indicação de soluções viáveis.

## I.) FUNDAMENTOS BÁSICOS<sup>1</sup>

A meteorologia e a climatologia tornam-se fatores estratégicos para o planejamento e para a tomada de decisão, tanto governamental quanto empresarial, o que fica evidenciado pelo simples acompanhamento diário das notícias acerca dos prejuízos e conseqüências dos efeitos de fenômenos meteorológicos e climáticos impostos à sociedade. O que não tem o mesmo destaque no noticiário, porém, é que, além da sua dimensão estratégica, os investimentos no setor podem apresentar expressivo retorno, como o demonstram aplicações, principalmente, no caso brasileiro, em agropecuária e energia, além da defesa civil.

É da competência do Estado a prestação de serviços de Meteorologia como um bem público. A organização e a manutenção dos serviços de meteorologia e climatologia, bem como a instituição de um Sistema Nacional é direito de todo cidadão.

A atmosfera não reconhece fronteiras políticas. A meteorologia, transcendendo o espaço nacional é objeto de cooperação internacional, de que decorrem acordos e compromissos externos entre os países, no âmbito da Organização Meteorológica Mundial (OMM / WMO), uma agência especializada da Organização das Nações Unidas.

Justifica-se, então, plenamente, investir no serviço meteorológico público, tanto pelo seu valor estratégico e econômico, quanto por fazer parte dos compromissos do Estado com foco nos denominados “sistemas básicos”<sup>2</sup> – aqueles que estão na competência da União –, cuja revitalização, modernização e expansão terão impacto positivo na sociedade e em toda a cadeia de produção dos demais serviços meteorológicos e correlatos.

O Inmet e o CPTEC operam os sistemas básicos e são os atores principais do Sistema Nacional de Meteorologia. A eles unem-se, no nível federal, os serviços especializados de meteorologia marinha e de meteorologia aeronáutica, do Ministério da Defesa. Diversos estados e, mesmo alguns municípios contam com serviços meteorológicos próprios. Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Ceará são os estados que já dispõem de uma meteorologia operacional de alto nível ao passo que Pernambuco e Goiás estão em fase de implantação de sistemas com bom direcionamento técnico para atender a demanda desses estados. O sistema inclui ainda universidades, institutos de pesquisa e escolas técnicas, que realizam pesquisas e desenvolvimentos além de formar pessoal nos seus cursos técnicos, de graduação e pós-graduação. Completa-se o sistema com a participação da iniciativa privada, por meio de empresas que atuam diretamente na prestação de serviços meteorológicos e, indiretamente, no fornecimento de bens e serviços. Cumpre destacar, no entanto, que de modo geral, os sistemas já plenamente operacionais ou mesmo os em fase inicial de implantação desenvolvem suas atividades de forma independente, não havendo, na maioria dos casos, um contacto mais direto entre eles. Isso ocasiona, na maioria dos casos, uma duplicação de atividades e conseqüentemente um aumento desnecessário de gastos. É o caso do CPTEC que opera uma rede de superfície nacional com possibilidade de ser integrada à rede do Inmet ou, no caso dos estados, sendo São Paulo o exemplo típico de uso indevido de recursos, já que podem ser

---

<sup>1</sup> Diversos elementos deste documento foram extraídos de textos existentes nos relatórios do Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras – PMMHB – desenvolvido pela Finep entre 1995 e 2005.

<sup>2</sup> Na terminologia da OMM, de que o Brasil faz parte e a cujas normas adere, constituem Serviços Básicos os seguintes sistemas: Observações, Telecomunicações, Processamento de Dados e Previsão, Gerenciamento de Dados e Serviços Públicos. ([www.wmo.ch](http://www.wmo.ch) – *World Weather Watch Program*).

encontradas duas ou mesmo três estações meteorológicas, de diferentes proprietários, concentradas em um mesmo local.

Como partes interessadas mais relevantes, no âmbito do Governo Federal, representativas de macro-setores usuários, estão a Agência Nacional de Águas, o Operador Nacional do Sistema Elétrico e a Agência Nacional de Energia Elétrica, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Secretaria Especial para Aquicultura e Pesca, a Secretaria Nacional de Defesa Civil, o Ministério da Defesa e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. O interesse desdobra-se para estados e municípios e, enfim, para a sociedade em geral, com a utilização das informações produzidas.

A condição-problema fundamental focalizada é que os conhecimentos disponíveis no País acompanham de perto o estado da arte internacional, mas não têm concretizado a sua potencialidade pela deficiência dos dados meteorológicos de superfície e altitude – o insumo básico – pela defasagem tecnológica e pela insuficiência ou inadequação dos produtos gerados, resultando em um baixo nível de apropriação de resultados pelos usuários. O Inmet, apenas recentemente começou a modernizar a rede meteorológica de superfície que se caracterizava pela falta de automatização, sendo suas observações feitas por estações mecânicas, convencionais, com nível de erros nos dados que ultrapassava 50%. Apesar disso, esse instituto caracterizava-se por não atender a demanda de dados por parte dos diferentes usuários do país. Os receptores de imagens de satélites não tinham capacidade de armazenamento. Atualmente, ainda não são disponíveis radares meteorológicos suficientes para previsões em curtíssimo prazo ou perfiladores verticais para observações de altitude.

A alternativa de solução escolhida baseia-se no fato de que a simulação de fenômenos naturais em computadores de alto desempenho, com detalhamento e realismo crescentes, associado à automação dos processos são altamente vantajosas em comparação, por exemplo, com soluções intensivas em mão-de-obra. Daí a necessidade de se privilegiar os aspectos de Tecnologia da Informação – TI, na convicção de que métodos objetivos, automáticos, irão resultar em produtos melhores e em processos mais rápidos e confiáveis, que redundam em melhores resultados, com mais benefícios para a sociedade e maior competitividade para os setores economicamente produtivos.

A Meteorologia é a ciência que estuda os fenômenos atmosféricos, desde a superfície do planeta até cerca de 30 km de altitude, com ênfase naqueles que provocam impacto nas atividades humanas e na biosfera. Os progressos da física e da computação eletrônica permitiram o desenvolvimento de modelos numéricos para o cálculo do estado futuro da atmosfera e dos oceanos, formando a essência do que se conhece como previsão numérica do tempo e do clima. Hoje, o estado da arte permite a elaboração rotineira de previsões do tempo confiáveis com até cerca de sete dias de antecedência para todo o planeta e, para algumas regiões, de previsões das tendências climáticas com alguns meses de antecedência.

A confiabilidade da previsão numérica, contudo, além dos modelos físicos e matemáticos e do poder computacional, depende essencialmente de uma correta representação das condições iniciais a partir das quais a previsão é feita. A definição dessas condições iniciais é obtida por meio de estações de observação e coleta de dados, distribuídas por todo o globo terrestre, separadas entre si por distâncias de poucas centenas de quilômetros (150 a 300 km), operando a intervalos de tempo preestabelecidos internacionalmente, de três ou de seis horas. Toda essa atividade constitui a denominada “meteorologia sinótica”, em que uma sinopse do estado atmosférico é produzida a cada horário considerado e são geradas as previsões de tempo rotineiras, bastante conhecidas do público em geral. O foco dessas previsões é o chamado padrão sinótico de comportamento da atmosfera, de dimensões

típicas da ordem de 1.000 km e duração de alguns dias, como as frentes frias e os furacões tropicais.

Por muito tempo, grande parte da atenção dos meteorologistas esteve voltada para a previsão sinótica. Entretanto, existe toda uma gama de padrões atmosféricos, classificados como de “mesoescala”, de ciclo de vida relativamente curto (tipicamente de uma hora a um dia) e tamanho reduzido (dimensões típicas menores que 1.000 km), que podem passar despercebidos pela rede sinótica de observações. Esses fenômenos, embora pequenos e de curta duração, são capazes de concentrar enormes quantidades de energia e afetar bastante as atividades humanas, ao produzirem chuvas torrenciais, granizo, ventos intensos, turbulência atmosférica e raios. Os efeitos podem ser enchentes muito rápidas e inundações, deslizamentos de terra, danos a estruturas, interrupção de serviços, etc., efeitos esses que se tornaram mais críticos por conta da aglomeração das populações nos ambientes urbanos e da maior sensibilidade das atividades da sociedade moderna a condições severas de tempo.

A moderna atividade meteorológica operacional, em suma, se distribui pela maior parte do espectro dos fenômenos atmosféricos, desde os de prazos mais curtos e pequenas dimensões, até os fenômenos e previsões globais de longo prazo, tanto do tempo como do clima. Em todas elas encontra usos, aplicações e demandas. Relaciona-se também com os demais campos das geociências, notadamente a Hidrologia e a Oceanografia.

## **II.) BENEFÍCIOS DECORRENTES DO MONITORAMENTO E DAS PREVISÕES DE TEMPO E CLIMA**

Apesar de difícil quantificação, vários exemplos de benefícios financeiros advindos diretamente de trabalhos desenvolvidos pelas instituições nas áreas de meteorologia e climatologia podem ser descritos, principalmente relacionados à agricultura e à energia. São considerados benefícios aqueles que resultam diretamente de uma ação que possa ser executada para se contrapor a um evento meteorológico ou climático:

### ***1.) Agricultura***

O setor agrícola, em termos financeiros é, provavelmente, um dos que mais pode se beneficiar do monitoramento e das previsões meteorológicas e climáticas. No Brasil de hoje, em que pesem reconhecidas dificuldades no exercício da meteorologia operacional, estudos desenvolvidos por cooperativas agrícolas<sup>3</sup> estimam em US\$ 2 bilhões por ano o valor dos benefícios proporcionados pela redução de perdas e pelo aumento de produtividade decorrentes do uso adequado de informações meteorológicas e correlatas no Sul e Sudeste do País.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA – adotou como ferramenta básica de financiamento de plantio e de seguro rural no país, o Zoneamento de Riscos Climáticos para a Agricultura, sistema desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária e Unicamp para atender o Proagro – Programa de Garantia da Atividade Agropecuária<sup>4</sup>. Esse Programa foi criado através do Decreto Lei 5969 de 11 de dezembro de

---

<sup>3</sup> Neiva, E.; Pinto, H. S. e Novaes, P. S. 2001. Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras. PMMHB. Relatório Final. Finep/MCT. Abril 2001. Rio de Janeiro.

<sup>4</sup> [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,982775&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,982775&_dad=portal&_schema=PORTAL).



1973, complementado pela portaria 3234 do Banco Central do Brasil em 31 de agosto de 2004<sup>5</sup>. Após 1996 o Zoneamento passou a orientar o crédito rural no país sendo transformado em política pública e indica atualmente, de forma oficial, o que, onde e quando plantar. Abaixo são mostrados alguns exemplos de problemas existentes e de como as informações auxiliaram ou podem auxiliar na sua resolução.

- Anteriormente à utilização do Zoneamento de Riscos, até 1996, o Proagro tinha um total de indenização aos agricultores segurados da ordem de US\$150 milhões/ano, para cobertura das apólices contra os riscos climáticos. A partir desse ano, com a adoção do Zoneamento, sendo compulsória a indicação de “o que, onde e quando plantar”, o valor da indenização caiu para cerca de US\$500 mil/ano, mostrando não somente a vantagem da disciplina de plantio como a coibição das atividades desonestas praticadas na época, quando o feijão irrigado era indenizado por perdas devidas à estiagem.<sup>6</sup>
- Outra indicação financeira significativa é o valor do prêmio do Proagro que, após a implantação dos estudos de riscos climáticos, sofreu reduções proporcionais na medida em que o risco de frustração de safra diminuiu. No sistema de plantio tradicional, o prêmio para a cultura do trigo passou de 11,7% para 5%, arroz e feijão, de 11,7% para 6,7%; algodão, milho e soja, de 7% para 3,9% e sorgo, de 9,4% para 5,5%. Com a utilização do sistema de plantio direto, onde o risco de perda é menor, as alíquotas baixaram de 11,7% para 4% para o trigo; de 11,7% para 5,7% no feijão; de 7% para 2,9% para o milho e soja e de 9,4% para 4,5% no sorgo. Essas alíquotas referem-se a um total aproximado de R\$750 milhões que tende a aumentar significativamente devido à redução do prêmio e do risco. Estima-se que no Brasil, menos de 1% dos agricultores fazem uso do seguro agrícola. Na França, esse número está ao redor de 70%.
- Um outro exemplo refere-se à quebra da safra de milho no RS devido à seca ocorrida em janeiro e fevereiro de 2005, quando, devido às perdas, 35.000 agricultores solicitaram cobertura de prejuízos ao Proagro, com um valor médio de R\$4 mil, totalizando indenizações no valor de R\$140 milhões. Caso houvesse previsões confiáveis para 15 a 30 dias, antevendo a estiagem prolongada, as datas de plantio preconizadas pelo Zoneamento de Riscos Agrícolas poderiam ter sido prorrogadas pelo Banco do Brasil, evitando a maior parte das perdas (MDA/SAT).
- O comportamento climático também teve uma influência significativa na produção de soja no centro-oeste do Brasil em 2003. Havia na época 10.042.000 de hectares plantados e que foram atingidos pela ferrugem asiática, comprometendo 30 milhões de toneladas de grãos. Isso corresponde a um valor de aproximadamente R\$ 14 bilhões. A ferrugem causou perdas entre 10 e 70% da produtividade sendo que prejuízo da ordem de 20% equivale a R\$ 2,8 bilhões (IBGE/SIDRA). O monitoramento meteorológico na região centro-oeste é inteiramente inadequado. Há apenas 10 estações meteorológicas convencionais da Rede Básica na região, reportando dados em 3 horários. Caso houvesse um monitoramento mais eficiente, com cerca de 20 estações automáticas telemétricas, equipadas com sensores de molhamento foliar (custo de R\$ 1,2 milhões), os avisos de alerta para controle do fungo poderiam reduzir

---

<sup>5</sup> <http://www.pronaf.gov.br/seguro/RES%20CMN%203234.doc>

<sup>6</sup> [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33.1007070&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33.1007070&_dad=portal&_schema=PORTAL)

as perdas em até 50%, ou seja, R\$ 1,4 bilhões, na ocasião, desconsiderando-se os gastos com o tratamento fitossanitário.

- O emprego de técnicas defensivas contra geadas, em virtude de alertas emitidos, permitiu reduzir as perdas de mudas recém plantadas em US\$22 milhões na cafeicultura do Paraná no ano de 2000, segundo o Instituto Agrônômico do Paraná<sup>7</sup>.
- Em termos de uso da água, um recurso cada vez mais crítico, tomando o exemplo de São Paulo, que tem um total de 450 mil hectares de área irrigada, com cerca de 15 mil hectares em fase de irrigação constante, em turnos de 3 mil ha/dia na base de 20 mm (20 l/m<sup>2</sup>) de água, o uso de uma previsão confiável de chuvas para 24/48 horas poderia economizar a água equivalente a 3.000 ha/dia. Isto significa um total desperdiçado de 600 milhões de litros de água/dia, o equivalente ao consumo diário de uma cidade com 3 milhões de habitantes (1 habitante consome cerca de 200 l/dia).
- Ondas de calor em setembro de 2004 causaram perdas de produção animal da ordem de R\$50 milhões no estado de S. Paulo<sup>8</sup>, que poderiam ter sido evitadas através de métodos de proteção ambiente, caso existissem sistemas de alertas dirigidos aos criadores. A frequência de ocorrência desses fenômenos deverá aumentar no futuro em decorrência do aquecimento global.
- Um dos aspectos mais significativos da necessidade de boas previsões climáticas refere-se aos estudos do efeito estufa na agricultura brasileira que indica uma quebra de 25% da área com aptidão ao cultivo de grãos nos próximos 25 a 30 anos<sup>9</sup>. Essa indicação mostra a necessidade do desenvolvimento de estudos referentes à adaptação de culturas a novos ambientes ou ao melhoramento genético para introdução de novas variedades de plantas resistentes ao calor.

## 2.) Energia

O Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS e empresas de energia (Furnas, Centrais Elétricas, Cemig, Copel) possuem serviços de Meteorologia próprios, em geral voltados para a adequação de informações oriundas do CPTEC e Inmet aos seus requisitos internos. Essas empresas já adquiriram, conseqüentemente, conhecimentos suficientes para o uso das previsões globais oficiais como base às suas previsões de mesoescala e experiência no uso de dados meteorológicos gerados pelas redes nacionais e regionais. Algumas dessas empresas coletam também dados e geram produtos próprios. Isso significa que a melhoria do monitoramento e das previsões oficiais irão se refletir diretamente na eficácia do sistema elétrico nacional, principalmente por conta do aumento da resolução dos modelos e de melhores índices de acerto da quantidade e localização da chuva, da temperatura e dos ventos, que causariam impactos positivos:

- No monitoramento e previsões de curto prazo (até 10 dias) – reprogramação de geração e distribuição de carga entre geradoras;

---

<sup>7</sup> Caramori, P. H. et all. A Frost Warning System to Assist Coffe Farmers in Southern Brazil. INSAN. International Society for Agricultural Meteorology. <http://www.agrometeorology.org/index.php?id=1>.

<sup>8</sup> Dra. Irenilza de A. Naas. Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp. Informações Pessoais.

<sup>9</sup> Hilton S. Pinto. Brazilian Agroclimatic Risk Zoning and Global Warming. Palestra. IAI-CPTEC Training Institute on Climate, Land Use and Modeling. 13-18 de Agosto de 2006. Não publicado.

- Nas previsões estendidas – programação de intercâmbio entre bacias, planejamento de uso de energias alternativas à hidrelétrica (térmicas, eólicas), determinação de preço de energia para o mercado futuro;
- Nas previsões climáticas e cenários para 10 anos – planejamento de expansão de linhas, de novos empreendimentos e de diversificação de fontes alternativas de energia.

Não há informações públicas do ONS nem das empresas sobre a quantificação do uso das informações meteorológicas e climáticas. Contudo, o interesse no tema é frequentemente manifestado. Por exemplo, em maio de 2001 o ONS realizou o “I Seminário de Meteorologia Aplicada à Operação do Sistema Interligado Nacional”, cujas principais conclusões foram:

- Conhecimento da oferta tecnológica na área da meteorologia e hidrometeorologia e seus diferentes estágios de maturação e aplicabilidade;
- Levantamento das oportunidades de aplicação de tecnologias e informações hidrometeorológicas na operação do Sistema Elétrico e o potencial de ganhos de eficiência técnica e econômica associados;
- Conhecimento pelas empresas do setor, órgãos reguladores e agências de financiamento de Ciência e Tecnologia do estágio de desenvolvimento da área hidrometeorológica em nosso país, destacando as oportunidades de imediata aplicação no sistema elétrico e as necessidades de investimentos adicionais na área.
- Efetiva aproximação entre as entidades atuantes na área hidrometeorológica e o setor elétrico brasileiro<sup>10</sup>.

O ONS conduz vários testes de aplicação de saídas de modelos de previsão meteorológica para a alimentação de modelos hidrológicos, de previsão de vazão. Com a melhoria das previsões, muito naturalmente os modelos hidrológicos irão alcançar melhores desempenhos e, em decorrência, todas as atividades de previsão de vazões e de controle dos reservatórios, inclusive com um melhor controle de cheias, a jusante das barragens.

Considerando ainda as fontes alternativas de energia, a solar e a eólica são particularmente dependentes das condições do tempo e do clima e, portanto, potenciais usuárias das informações meteorológicas.

### **3.) Defesa Civil**

O Sistema Nacional de Defesa Civil, similarmente ao setor energético, não oferece dados públicos de benefícios decorrentes das informações meteorológicas empregadas nos seus trabalhos, embora a Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec, Ministério da Integração Nacional) tenha convênio de cooperação com o Inmet. De um dos seus relatórios recentes, transcreve-se:

“Dos recentes desastres brasileiros, destacam-se os danos e prejuízos provocados pelas intensas precipitações no início do ano de 2004, atingindo severamente mais de 1.213 municípios de 20 estados e registrando 211 mortes, 166.181 desabrigados e 203.218

---

<sup>10</sup> [http://www.ons.org.br/ons/planejamento/index\\_hidrologia.htm](http://www.ons.org.br/ons/planejamento/index_hidrologia.htm).

desalojados, além de significativos danos materiais, como 17.261 casas destruídas e 95.359 danificadas, 560 pontes destruídas e 486 danificadas, em 18 de março de 2004. Analisando essas perdas, estima-se que 50% desses danos e os prejuízos levantados poderiam ser reduzidos com a monitorização, alertas e alarmes de meteorologia que possibilitassem o desencadeamento de ações preventivas e de preparação nos estados e municípios afetados”<sup>11</sup>.

O relatório de gestão de 2004 do Inmet mostra que, no estado do Rio de Janeiro, 60 municípios foram afetados por extremos meteorológicos com 6.366 desabrigados e 12 casos de óbitos.

No exercício de 2004, o 6º Distrito de Meteorologia – Inmet expediu para a Defesa Civil e para imprensa em geral 36 alertas meteorológicos de ocorrência de fenômenos adversos, com 86% de nível de acerto. (relatório de gestão do Inmet / 2004)

Há, portanto, uma expectativa bem fundada de que a meteorologia pode proporcionar retorno considerável em relação a investimentos. A demanda por informações meteorológicas e climáticas se dissemina por muitas áreas – agricultura e pecuária; energia; recursos hídricos; aquicultura e pesca; transportes aéreos, marítimos e terrestres; saúde pública; poluição urbana nas grandes metrópoles e poluição ambiental em geral; defesa civil e proteção da sociedade. Um dos aspectos mais atuais diz respeito às conseqüências das variações e mudanças climáticas, decorrentes do aquecimento global e do aumento da quantidade de gases de efeito estufa.

#### **4.) Benefícios Complementares**

Com uma base de dados consistente e produtos básicos de previsão disponíveis (análises e previsões geradas pelos modelos de previsão numérica global da atmosfera), os centros regionais de meteorologia já existentes poderão aprimorar suas previsões regionais e locais e aproximar o usuário final do sistema de Meteorologia. Torna-se viável também a criação de novos centros, regionais ou especializados e mesmo de centros municipais, para, por exemplo, atuar em aspectos urbanos – poluição, enchentes, deslizamento de encostas, capilarizando-se assim a geração e a distribuição das informações.

O mercado privado de prestação de serviços meteorológicos no Brasil é muito restrito, diferentemente do que ocorre em outras partes do mundo. A causa primária disso está na dificuldade de acesso a dados básicos, tanto de previsão, como históricos, indispensáveis para estudos e consultorias, inclusive os de impacto ambiental (EIA/RIMA), obrigatórios, por lei, em inúmeros casos. Pode-se esperar uma reversão desse quadro, com a abertura de oportunidades para novos negócios, de previsão do tempo e de consultoria, para usuários específicos.

A operação regular de uma rede de observação moderna irá também contribuir para abertura de novos negócios e postos de trabalho. Além das redes nacionais oficiais e das redes gerenciadas pelos estados que dedicaram maior atenção à meteorologia, como Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Ceará, algumas empresas (Furnas, Cemig) já têm redes meteorológicas de superfície próprias. Com a regularização do fluxo de dados no nível federal que está sendo providenciada pelo Inmet<sup>12</sup>, espera-se um interesse crescente de outros setores,

---

<sup>11</sup> Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Defesa Civil. Redução de Danos e Prejuízos Esperados com a Previsão Hidrometeorológica. Manuscrito não publicado, disponível no Inmet. Brasília, 2005.

<sup>12</sup> Informações pessoais do Diretor do Inmet, Dr. Antonio Divino Moura, são de que, até fins de 2008, a rede federal será totalmente remodelada ficando com 500 estações automáticas e telemétricas.

o que irá criar um aumento da demanda por informações adequadas e incentivar a ampliação dos centros existentes, bem como a abertura de novos centros de serviços. Com isso, o número de estações de superfície instaladas poderá facilmente ultrapassar as mil unidades no País como um todo. Estimando-se a reposição ou depreciação anual em 10% (número conservador), o mercado para novas estações será da ordem de, no mínimo, 100 estações por ano, valor estimado de US\$ 2 milhões/ano. Esse mercado poderá fazer renascer uma indústria de equipamentos, que já existiu no Brasil até a década de 1980.

Paralelamente, uma rede de mais de mil estações requer manutenção contínua, cujo custo é estimado em pelo menos 10% ao ano do valor investido, ou seja, pelo menos R\$ 6 milhões ao ano, em serviços. Órgãos federais, premidos pela falta de pessoal, já hoje adotam soluções de terceirização, como é o caso dos serviços prestados à Agência Nacional de Águas pela Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais e outras empresas.

### **III.) OBJETIVOS GERAIS**

No contexto de suas atividades meteorológicas, sob coordenação da Organização Meteorológica Mundial – OMM (a agência especializada da Organização das Nações Unidas para meteorologia, climatologia e hidrologia operacional), os países tratam de cobrir com redes de coleta de dados, da melhor maneira possível, os seus territórios nacionais. A operação das redes nacionais de observações meteorológicas por cada país tem repercussões importantes nos outros, uma vez que todos compartilham dados e informações por meio de um sistema de telecomunicações dedicado à meteorologia (o Sistema Global de Telecomunicações Meteorológicas GTS – da OMM). E também, em quase todos os países, esses dados são processados, gerando-se previsões meteorológicas e outros produtos.

Segundo avaliação da OMM, os sistemas de observações, comunicações e processamento de dados dedicados à Meteorologia e Hidrologia na América Ibérica estão incompletos, existindo grandes áreas que não contam com instrumentos de medição, especialmente nas regiões de difícil acesso e no espaço oceânico. Por outro lado, são substanciais e urgentes as demandas dos usuários por informações e dados meteorológicos e de recursos hídricos, para o planejamento e execução de iniciativas de desenvolvimento sustentável.

O Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras (PMMHB) desenvolvido pela Finep entre 1995 e 2005 agregou elementos da Proposta de Implantação e Modernização da Rede Básica Nacional de Meteorologia, do GTMM-Inmet<sup>13</sup> e do Informe de Diagnóstico para o Brasil<sup>14</sup> como uma sugestão do Projeto Clima Ibero-americano que propôs contribuir eficazmente para a solução regional das dificuldades para as previsões nos prazos muito curto (horas), curto (até 2 dias), médio (até 10 dias) e longo. Para tanto, seria necessário:

- ampliar e modernizar as atuais redes de observação e de medição de dados sobre o comportamento da atmosfera, que subministram a matéria prima imprescindível para a elaboração das previsões;

---

<sup>13</sup> GTMM 01. Inmet, 1996. Brasília, DF.

<sup>14</sup> OMM. Proyecto Clima Iberoamericano. Estudio de Factabilidad. Geneva, Swiss. Dez. 1997.

- modernizar os atuais sistemas de comunicações, para transmissão dos dados tanto dentro de cada país como no plano regional;
- modernizar os atuais bancos de dados climatológicos, para suporte às atividades de modelagem e previsão; e,
- desenvolver e melhorar as capacidades institucionais dos serviços meteorológicos e hidrológicos regionais, incluindo a formação e capacitação de seu pessoal.

Deve-se salientar que, em 2005, o Inmet começou a implantar um sistema automatizado de coleta de dados no país através de estações telemétricas automáticas, estabelecendo grupos de manutenção regionais para evitar falhas e erros na obtenção dos dados. Por outro lado, o CPTEC também opera uma rede paralela com 134 estações automáticas, mas com dificuldades na manutenção rotineira dos sensores. Os serviços estaduais coletam dados através de estações mecânicas e automáticas, mas, na maior parte dos casos, sem uma normatização de suas atividades.

#### IV.) MARCO INSTITUCIONAL

Data de 1888 a criação do primeiro órgão de prestação de serviços de meteorologia no Brasil, a Repartição Central Meteorológica, da Marinha. A partir daí, novos órgãos prestadores de serviço foram sendo criados, acompanhando a demanda decorrente da evolução da sociedade, do crescimento populacional, da ocupação do território e da diversificação e aumento de complexidade das atividades desenvolvidas no país.

As atividades meteorológicas, climatológicas e hidrológicas operacionais no Brasil são realizadas por instituições de âmbito nacional, setorial e regional, que participam do que poderia se denominar Sistema Nacional de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia<sup>15</sup>.

O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA) e o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT) são os órgãos nacionais prestadores dos serviços básicos de meteorologia a todos os usuários do País, indistintamente.

Os órgãos setoriais têm atividades voltadas para os seus grupos de usuários específicos. A Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN – Comando da Marinha, do Ministério da Defesa) presta apoio ao setor marítimo e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo – Decea – Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa) dá suporte à aviação. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, vinculada ao Ministério da Minas e Energia) desenvolve atividades de hidrologia relativas ao aproveitamento de energia hidráulica e opera a rede hidrométrica básica nacional.

Internacionalmente, segundo definição da OMM, os sistemas básicos da Meteorologia operacional são:

- Sistema Global de Coleta de Dados, que se incumbe da coleta de dados para a previsão do tempo;

---

<sup>15</sup> Neiva, E.; Pinto, H. S. e Novaes, P. S. 2001. Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras. PMMHB. Relatório Final. Finep/MCT. Abril 2001. Rio de Janeiro.

- Sistema Global de Telecomunicações, que faz o intercâmbio internacional de dados e informações meteorológicas entre os países; e,
- Sistema Global de Processamento de Dados, que elabora as previsões do tempo.

Cada um desses sistemas tem o seu operador nacional, responsável pela participação do país no sistema internacional.

De acordo com o decreto 4629 de 21/03/2003, o Inmet é o órgão oficial da meteorologia nacional, sendo responsável pela coleta rotineira de dados, operação das redes de telecomunicação nacional e internacional, monitoramento e previsão do tempo para o país e elaboração de produtos específicos para a agricultura. É o organismo que representa o país perante a Organização Meteorológica Mundial (OMM), a agência da Organização das Nações Unidas especializada em Meteorologia.

Cabe ao CPTEC (Portaria MCT número 20 de 14/01/2004) desenvolver e operar modelos numéricos de previsão do tempo e do clima, processamento de dados meteorológicos e desenvolvimento de pesquisas em meteorologia, clima e temas correlatos, para serem utilizados por todos os centros de meteorologia do país, especializados ou regionais. Os prognósticos numéricos do tempo e de previsões climáticas são fornecidos diretamente ao Inmet e a todos os demais órgãos setoriais e regionais, bem como a outros órgãos do Governo e a entidades de meteorologia de outros países da América do Sul (Região III, da OMM). Desenvolve ainda pesquisas para melhorar o conhecimento sobre o tempo e o clima e para aperfeiçoar os modelos de previsão e seu uso.

A Divisão de Previsões Ambientais, do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), do Comando da Marinha (DHN), além de apoiar as operações navais e a navegação militar, opera o denominado “serviço meteorológico marinho”, prestando apoio à navegação mercante e desportiva e à busca e salvamento marítimos. Isso faz parte de compromissos assumidos pelo Brasil junto à Organização Meteorológica Mundial (OMM) e à Organização Marítima Internacional (OMI), no âmbito da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS, 1974). Como parte do serviço que presta, opera uma rede de observações meteorológicas e oceanográficas, constituída por estações na costa, em ilhas oceânicas, em navios e em bóias.

Instalada no Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica (CNMA), localizado no Cindacta I e coordenada pela Divisão de Meteorologia do Decea, a Redemet conta com a cooperação de diversos órgãos nacionais e internacionais de Meteorologia Aeronáutica e é o meio oficial do Comando da Aeronáutica para divulgá-las. É, portanto responsável pelo “serviço meteorológico aeronáutico”, prestando apoio à navegação aérea militar e civil e às operações aeroportuárias, em cumprimento aos compromissos nacionais e internacionais, assumidos pelo país no âmbito da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). Opera uma rede de observações meteorológicas, de superfície e de altitude, com estações localizadas nos principais aeroportos do país. Opera também 6 radares meteorológicos instalados no Rio Grande do Sul (2), Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo e Distrito Federal.

A ANEEL administra a operação da rede hidrométrica básica nacional (fluviométrica e pluviométrica), do Ministério das Minas e Energia, que se destina a apoiar estudos dos recursos hídricos e serviços relacionados ao aproveitamento da energia hidráulica.

Nas décadas mais recentes, o Sistema foi coordenado por um grupo de trabalho denominado “Grupo de Trabalho Misto de Meteorologia” – GTMM e por uma “Comissão Nacional de Meteorologia” – Coname, extintos em sucessivas revisões da legislação nacional.

O GTMM voltou a se reunir a partir de 1994, como um fórum informal de coordenação e cooperação entre os órgãos federais. Em 1998, foi constituído um grupo de trabalho interministerial para dar elementos à Câmara de Políticas de Recursos Naturais, do Conselho de Governo, para a definição das diretrizes gerais e do modelo institucional que deverão nortear as atividades do setor. Em janeiro de 1999, foi criada a “Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia – CMCH”, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com a atribuição de coordenar a política nacional para o setor.

Como não existe um órgão central de coordenação, a superposição de funções é significativa, embora haja um grau de especialização entre as unidades. Assim, a implementação no País de um Sistema Nacional de Meteorologia e Clima é, sem dúvida, a primeira condição para que se ordene o conjunto da atuação dos diversos agentes que atuam em meteorologia no País. Tentativa de criação de uma Agência Nacional de Meteorologia e Clima junto ao MCT em 2001 foi descontinuada.

Os Centros Regionais de Meteorologia (CRMs) são órgãos da esfera estadual da administração pública que prestam serviços aos usuários das suas respectivas áreas, tendo como foco principal a meteorologia de mesoescala. Atualmente destacam-se por suas atividades já integradas como Centros reais, os estados de Santa Catarina (Ciram/Climerh-Epagri), Paraná (Simepar), Minas Gerais (Cemig-PUCC) e Ceará (Funceme). Os CRMs fazem vigilância e previsão dos fenômenos de ciclo de vida mais curto e escala espacial reduzida (mesoescala) para suas áreas de atuação. Atendem também a demanda regional quanto ao clima e aos efeitos locais dos fenômenos atmosféricos de maior escala. São responsáveis pelo acervo de dados coletados pelas suas redes de observação hidrometeorológica.

## **V.) A SITUAÇÃO TECNOLÓGICA**

### ***1) O Estado da arte***

O rápido progresso científico e tecnológico tem permitido uma evolução crescente nos métodos de observação meteorológica, de transmissão e de processamento de dados. Ao mesmo tempo em que os equipamentos de medida incorporam as técnicas de informática, os meios de telecomunicações são usados para o trânsito das mensagens oriundas das observações e dos produtos finais elaborados. Hoje são usadas técnicas de observação meteorológica que incorporam desenvolvimentos tecnológicos de ponta, como sensoriamento remoto (radares, satélites), permitindo obter medidas locais contínuas e abrangentes com grande refinamento. A tecnologia da informação é usada rotineiramente para organizar e processar dados, rodar modelos numéricos, executar rotinas operacionais, administrar redes de observação meteorológica, etc. Os modelos numéricos permitem descrever o estado atual e prever as evoluções da atmosfera para um tempo imediatamente posterior. As telecomunicações via rádio, satélite, telefone, etc. são usadas para transmissão dos dados entre os pontos de observação e os centros operacionais, e entre estes e os usuários finais. A mais significativa associação entre a informática e as telecomunicações é sintetizada pela Internet.

No Brasil, apesar do grande desenvolvimento das telecomunicações nos últimos anos, o campo operacional da meteorologia apresenta uma deficiência tecnológica acentuada. Isto porque a nossa rede de observação meteorológica de superfície está obsoleta, a rede de ar superior está falha, a rede de radares é insuficiente em número e qualidade, os nossos bancos



de dados são disformes e não homogêneos em termos de formato e critérios de acesso e nossos meios de transmissão de dados são deficientes.

O País carece de uma modernização tecnológica que possibilite aproveitar os resultados do desenvolvimento científico e tecnológico atual para fazer face aos imensos desafios do mundo moderno, em que o domínio do conhecimento e o uso apropriado das tecnologias contribuem efetivamente para o sucesso dos empreendimentos. Nos últimos anos o país já caminhou em direção à modernização, principalmente com o advento dos cursos de pós-graduação em meteorologia, com o desenvolvimento de pesquisa científica de bom nível, com a previsão numérica de tempo e clima realizadas no CPTEC e no Inmet e os programas de meteorologia desenvolvidos nos estados da federação.

A qualidade e a densidade de observações meteorológicas sobre o Brasil são ainda insuficientes. Apesar de recentes esforços do Inmet, os métodos de observações com uso das antigas estações meteorológicas precisam ser substituídos por métodos modernos, com estações telemétricas automáticas, utilizando o que é de mais avançado no campo das telecomunicações. Não há uma rede de radares meteorológicos. As observações sobre os oceanos vizinhos são completamente insuficientes. As observações de ar superior são imensamente deficientes em quantidade e qualidade. Enfim, um dos pontos mais fracos da cadeia de atividade meteorológica reside no uso de tecnologias obsoletas no campo das observações meteorológicas.

No entanto, deve ser salientada de forma enfática, a falta de integração que caracterizou até recentemente o Inmet e o CPTEC, com uma melhoria gradual de relacionamento após a posse dos novos dirigentes de ambas as instituições e uma possível solução do problema mediante a assinatura de um protocolo de intenções entre as duas entidades, em 23 de Novembro de 2006. Da mesma forma, até então, não se observava qualquer tipo de integração entre o Inmet e os centros regionais, quando os estados sequer eram atendidos em suas demandas por dados de superfície e altitude. O CPTEC, por outro lado, não colocava dificuldades no atendimento dessas ou de outras demandas. Outro fato bastante significativo quanto à falta de racionalidade operacional reside no fato de que, dentro de alguns estados, não existe integração entre instituições dedicadas à meteorologia. Casos típicos são os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo onde existem excelentes entidades de ensino e pesquisa, mas que têm atividades isoladas. Durante o desenvolvimento do Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras – PMMHB – da Finep, foram feitas inúmeras tentativas de unir as instituições gaúchas, sem que se obtivessem resultados positivos. Após 2003, no entanto, por iniciativa da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro – os vários grupos concordaram em desenvolver atividades conjuntas sem, no entanto, criar uma instituição centralizada de operações meteorológicas. O mesmo ocorre em São Paulo, sem que haja uma solução viável em curto prazo. O fato mais típico nesse estado é que a instituição responsável pela rede meteorológica estadual - Instituto Agrônomo de Campinas – faz segregação das entidades a quem ceder os dados coletados deixando muitas vezes de atender universidades, empresas privadas ou outras instituições similares.

Uma maior associação entre instituições poderia diminuir sensivelmente os custos da geração de dados, com a simples utilização de uma mesma estação meteorológica para atender o Inmet, o CPTEC e a instituição local evitando instalações de estações próximas entre si, fato bastante comum no país. Santa Maria, RS tem três estações no mesmo local, São Paulo tem três em Paraguaçu Paulista, duas em Santa Cruz do Rio Pardo, duas em Jacupiranga, três em Rancharia, duas em Itararé etc. Da mesma forma, uma padronização de bancos de dados formados pelas instituições interessadas eliminaria custos desnecessários além de facilitar o tráfego dessas informações de maneira mais racional.

Atualmente a política de cessão de dados meteorológicos para atender interessados das mais diferentes instituições, desde teses para alunos até relatórios de empresas privadas, é totalmente antidemocrática e, não raro, as instituições proprietárias negam-se a fornecê-los ou cobram preços extorsivos.

A Embrapa Informática Agropecuária e o Cepagri da Unicamp implantaram o sistema Agritempo<sup>16</sup> que disponibiliza dados e informações meteorológicas e climáticas dos municípios brasileiros, totalizando mais de 4000 estações pluviométricas e cerca de 900 estações meteorológicas de superfície. Esses dados são coletados em parceria com redes estaduais, com o CPTEC e com o Inmet.

## **2.) O Perfil do Parque de Equipamentos Instalado**

Para se conhecer exatamente o parque de equipamentos instalados atualmente no Brasil visando o apoio às operações meteorológicas é necessário que se proceda a um inventário nacional. A dificuldade maior reside no fato de que há uma diversidade de órgãos oficiais ou privados que mantêm redes de estações de diversos tipos e visando a diferentes interesses. A distribuição espacial dos equipamentos depende da função que desempenham e das características da região. Atualmente, existe um desequilíbrio na distribuição que decorre da falta de coordenação do sistema, da superposição de ações entre os diversos agentes, da falta de recursos e principalmente da falta de integração.

O quadro descrito a seguir dá uma idéia aproximada da situação atual.

- Postos pluviométricos: são cerca de 15 mil postos pluviométricos espalhados, com diferentes densidades, por todo o território nacional e sob responsabilidade de diferentes instituições federais, estaduais, municipais e privadas. O site do Agritempo<sup>17</sup> disponibiliza dados históricos de chuvas de aproximadamente 4000 estações pluviométricas no país, com séries acima de 15 anos e controle de qualidade dos dados.
- A Rede de Estações de Altitude conta com aproximadamente 40 estações e está distribuída entre o Inmet, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea) e a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN), que são órgãos operacionais.
- Estações de recepção de imagens de satélites (Goes e NOAA): cerca de 20 estações em diferentes instituições, em vários pontos do território nacional recebendo imagens de satélites geoestacionários e de órbitas polares. O CPTEC é responsável pela maioria das operações com imagens de satélites no país.
- O Decea – Departamento de Controle do Espaço Aéreo da Aeronáutica, através do sistema Redemet<sup>18</sup> administra a operação de seis radares meteorológicos, sendo dois localizados no Rio Grande do Sul (Canguçu e Santiago), um em S. Paulo (São Roque), um em Santa Catarina (Morro da Igreja), um no Rio de Janeiro (Pico do Couto) e um em Brasília (Gama). São de uso exclusivo para apoio à proteção ao voo, com raras exceções para aplicações em outras finalidades. Não estão

---

<sup>16</sup> <http://www.agritempo.gov.br>.

<sup>17</sup> <http://www.agritempo.gov.br>.

<sup>18</sup> <http://www.redemet.aer.mil.br/>.

incluídos os radares projetados pelo projeto SIVAM. Outros cinco operam rotineiramente para fins meteorológicos generalizado, sendo três em São Paulo (Bauru, Presidente Prudente e São Paulo), um no Paraná (Curitiba) e um em Maceió, Al. Um sexto radar, localizado em Pelotas, RS encontra-se desativado. O Decea administra ainda cerca de 140 estações meteorológicas localizadas nos aeroportos brasileiros, transmitindo informações horárias através do sistema Metar.

- O Inmet opera atualmente 320 estações meteorológicas de superfície manuais e 164 automáticas devendo instalar mais 336 com telemetria até o final de 2007. O sistema de transmissão dos dados é através da empresa Autotrac, com o uso de satélites e telefonia celular.
- O CPTEC<sup>19</sup> dispõe atualmente de 309 estações hidrológicas, 134 meteorológicas, 28 bóias oceânicas além de algumas empecias para qualidade do ar, anemografia etc, totalizando 620 estações automáticas na rede. A transmissão é via satélites SCDs e CBERS.
- Rede de detecção de raios: há uma rede composta de 23 sensores cobrindo a região sudeste do Brasil e parte das regiões centro-oeste e sul, mantida por um consórcio formado por Furnas Centrais Elétricas, Centrais Elétricas de Minas Gerais (Cemig) e Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel).
- O Departamento de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha opera 11 estações meteorológicas de superfície entre o litoral gaúcho e o capixaba, estando em fase de instalação de mais duas no Rio de Janeiro.
- Além dessas redes, deve-se considerar a existência das de caráter privado (Furnas, Cemig, Somar etc.) e estaduais.

### **3) Processamento de dados**

Para o processamento de dados meteorológicos e hidrológicos o país conta com um parque computacional distribuídos pelos seus centros de operações meteorológicas, com dois grandes centros de computação de grande porte, um no CPTEC e outro no Inmet. Alguns centros de médio porte dispõem de computadores de processamento paralelo e, centros de menor porte usam microcomputadores e estações de trabalho. Alguns centros contam com o apoio Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho (Sinapad), como o Laboratório Nacional de Computação Científica e a COPPE/UFRJ.

A Embrapa Informática Agropecuária em parceria com a Unicamp vem alocando computadores de alto desempenho para processamento de modelos regionais de previsão do tempo (BRAMS) com aplicação diretamente na agricultura. Foram adquiridas e instaladas, em cooperação com o CPTEC, quatro máquinas paralelas, estando localizadas nos seguintes locais:

- Laboratório MASTER do IAG/USP, em São Paulo para desenvolvimento de modelos de previsão para 15-30 dias, com modelagem estatística do tipo Ensemble e em nível de mesoescala com o modelo BRAMS.
- CPTEC em Cachoeira Paulista. Para desenvolvimento de sistemas e treinamento de técnicos e alunos.

---

<sup>19</sup> <http://tempo.cptec.inpe.br:9080/PCD/redes.jsp>.

- Climerh/Ciram – Epagri em Florianópolis. Previsão regional aplicada à agricultura (BRAMS)
- Embrapa Informática e Cepagri/Unicamp em Campinas. Processamento de imagens de satélites meteorológicos.
- Universidade Federal da Paraíba em Campina Grande. Processamento de modelos regionais (BRAMS).

O PAD que estava em uso do CPTEC foi deslocado para a Universidade Federal da Paraíba após a instalação da máquina atualizada. A Universidade de Tocantins deverá receber a máquina antiga pertencente ao IAG/USP para previsão regional atendendo o Centro Oeste do país em vista do seu potencial agrícola. Entendimentos para treinamento e possibilidade operacional estão sendo feitos, através da Unicamp e Embrapa, entre a Unitins e o Sectec de Goiás, MCT, IAG/USP e o CPTEC.

#### **4.) *Sistemas de Comunicação***

Existe um sistema nacional de comunicação criado pelo GTMM (Rede Nacional de Telecomunicações Meteorológicas – RNTM) e um internacional do qual o Brasil participa que é o Global Telecommunication System – GTS, dos quais só participam os órgãos federais de meteorologia, para o trânsito de mensagens meteorológicas. Quando da sua criação o RNTM previa a participação dos centros regionais como usuários/alimentadores dos dados.

As estações meteorológicas telemétricas implantadas sob orientação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia usam os Satélites Brasileiros SCD1, SCD2 e CBERS para transmitir mensagens das chamadas Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) para o Centro Operacional de Cachoeira Paulista para, então, serem disseminadas via Internet e RNTM. O Inmet utiliza como telemetria para dados o sistema Autotrac.

## **VI.) A SERVIÇOS ESTADUAIS**

Nos estados a situação institucional é demasiado complexa. Em 22 estados da federação encontram-se funcionando, em diferentes graus de implementação, os chamados Centros Estaduais ou Centros Regionais de Meteorologia (CRMs). São entidades vinculadas aos governos estaduais, originadas ou não de parcerias celebradas entre os estados brasileiros e o MCT através do Programa de Apoio à Implantação e Modernização de Centros Estaduais de Monitoramento do Tempo, Clima e Recursos Hídricos que substituiu o Programa de Monitoramento do Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH) iniciado em 1991. Tais entidades têm a finalidade desenvolver atividades operacionais de monitoramento e previsão do tempo e clima regionais, bem como realizar pesquisa científica e tecnológica voltada tanto para a melhoria contínua de suas atividades quanto para o desenvolvimento de múltiplas aplicações nos setores mais impactados pelas informações geradas, dentro das distintas realidades regionais.

Cada centro desenvolve trabalhos com ênfase na produção de informações segundo as especificidades regionais, para atendimento de setores como defesa civil, agricultura, energia, recursos hídricos, meio ambiente, transportes, etc. Em geral, os serviços de meteorologia

estaduais são subordinados a uma das seguintes Secretarias de Estado: Ciência e Tecnologia, Agricultura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Na maioria dos casos, constituem-se em programas, divisões ou departamentos de uma determinada Secretaria, sem autonomia, portanto, para o desempenho de suas funções. O quadro mais comum é a existência de instituições isoladas fazendo pesquisa ou operando alguma rede, sem maior integração com outras instituições no próprio estado.

Para completar o quadro, além dos centros, vários estados abrigam instituições com interesses diversos em meteorologia e recursos hídricos, sem, contudo fazerem parte integrante dos centros estaduais de meteorologia. Essas instituições, em sua maioria, não seguem padrões e normas de funcionamento do modo recomendado pela Organização Meteorológica Mundial, gerando dificuldades na intercomparação de dados e informações e, muitas vezes, com superposições de atividades e dispêndios de recursos. Casos típicos ocorrem com o Rio de Janeiro, S. Paulo e Rio Grande do Sul. Por outro lado, sistemas organizados como centros regionais verdadeiros ocorrem em Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Ceará.

No presente documento são analisados preferencialmente os chamados Centros Meteorológicos Estaduais existentes, caracterizados por atuarem, na acepção da palavra, como centrais de operações e/ou pesquisas e que congregam, física ou virtualmente, as atividades do Estado relacionadas com a meteorologia, a climatologia e, em alguns casos à hidrologia ou meio ambiente. Alguns estados possuem inúmeras instituições que desenvolvem atividades referentes ao tempo e clima, mas de forma individualizada, sem integração entre si ou interação com entidades federais. Essas entidades foram descritas em um grupo à parte assim como aquelas que possuem trabalhos esporádicos na área. Não são consideradas no texto as instituições que atuam especificamente nas áreas de meio ambiente e hidrologia.

## ***1.) Estados com centros meteorológicos organizados***

### **a.) Santa Catarina.**

O estado de Santa Catarina tem hoje o que se pode denominar de “centro estadual modelo” de gerenciamento de recursos naturais e meio ambiente no país, operando de maneira eficiente todas as atividades em hidrologia, meteorologia e climatologia no Estado. O Ciram – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina – pertencente à Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A – pode ser utilizado como exemplo de competência na área, para a criação de outros centros semelhantes no país. Essa instituição foi implementada pelo governo catarinense em 1997 como um centro de referência, contando atualmente com equipamentos, materiais e equipe multidisciplinar para o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias bem como para a prestação de serviços especializados. Tem como público-alvo os profissionais de pesquisa e extensão, os centros de treinamento da Epagri, as entidades ambientalistas, as empresas privadas, as universidades e instituições de pesquisas e as famílias de agricultores, pecuaristas, pescadores e suas organizações. As atividades operacionais e de pesquisas estão localizadas em um mesmo local favorecendo a integração dos trabalhos que abrangem desde previsões do tempo aplicadas às diversas áreas de atividades humanas (defesa civil, pesca, agricultura, turismo) até a definição de aplicações típicas para o seguro rural e zoneamento da aptidão agrícola no Estado. O Ciram opera 31 estações meteorológicas automáticas de superfície. Seu corpo técnico conta com 112 pesquisadores e 6 administrativos o que

demonstra um excelente nível de competência organizacional. Uma das características específicas do Ciram é sua capacidade quase que total de autonomia financeira, gerando recursos próprios como uma empresa de prestação de serviços especializados.

<http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/>.

Tel: (048) 239-8000/239-8050

#### **b.) Paraná.**

A exemplo do estado de Santa Catarina, o Paraná também criou uma instituição centralizada padrão, específica para atividades relacionadas com clima e tempo. O Instituto Tecnológico Simepar é uma entidade de direito privado e interesse público complementar do Serviço Social Autônomo Paraná Tecnologia, vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná e sucedeu o Sistema Meteorológico do Paraná em março de 1993. O Simepar opera em convênio com o Instituto Agrônomo do Paraná – Iapar – e com a Copel – Companhia Paranaense de Energia e tem também acordos de pesquisa e desenvolvimento com o Laboratório de Estudos em Monitoramento e Modelagem Ambiental – LEMMA – e com a Universidade Federal do Paraná.

Especificamente o Simepar elabora previsões e monitoramento do tempo e clima para todo o Estado e desenvolve atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento na área de hidrometeorologia. Suas instalações físicas são completas e foram construídas para a finalidade prevista de ser um centro de atendimento à meteorologia e climatologia.

O Simepar opera um Radar Meteorológico Doppler e uma rede de estações meteorológicas automática de superfície com 38 postos telemétricos além de, em cooperação com o Iapar, uma rede com outras 42 estações convencionais. A infra-estrutura operacional é moderna e conta com equipamentos adequados. Possui 25 técnicos-pesquisadores, 30 bolsistas e 8 técnicos administrativos.

[www.simepar.br](http://www.simepar.br).

Tel: (41) 366-1133

#### **c.) Minas Gerais.**

Em Minas Gerais foi desenvolvido o sistema MG Tempo pelo centro de meteorologia operacional da Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig e que opera em parceria com a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. O Centro está instalado nas dependências físicas da Cemig em Belo Horizonte e dispõe de equipamentos modernos e adequados à divulgação de previsões do tempo e do clima. As atividades básicas do MG Tempo são: previsão do tempo e clima, alertas meteorológicos, atividades de El Niño-La Niña, meteorologia de extremos e controle pluviométrico para represas, todas direcionadas para as áreas de energia, agricultura, turismo e defesa civil de todo o Estado. O Sistema se apóia em uma infra-estrutura avançada de equipamentos computacionais e de comunicação com os usuários quando da necessidade de emissão de alertas meteorológicos. Na área de ensino os meteorologistas da Cemig ministram aulas para alunos da PUC Minas. O MG Tempo opera 70 estações telemétricas automáticas de superfície distribuídas uniformemente por todo o Estado, com controle de qualidade dos dados e manutenção contínua dos sensores. A equipe conta com 30 pessoas sediadas no prédio da Cemig em Belo Horizonte.

<http://www.cemig.com.br/meteorologia/mg/index.asp>.

Tel: 0800-310196

Na área governamental, o Estado de Minas conta também com um outro Sistema de meteorologia, o Singe, com atribuições semelhantes às do MG Tempo: vigilância e previsão quantitativa do tempo, do clima e do comportamento hídrico, com detalhamento na escala regional, fornecendo produtos personalizados às atividades de preservação ambiental, sócio-econômicas e de defesa da população, com ênfase nos fenômenos adversos como enchentes, estiagens e temporais severos. O Singe foi criado em 1997 como resultado de um Convênio do Governo do Estado com o MCT- Ministério de Ciência e Tecnologia, objetivando a modernização da meteorologia e da hidrologia no Estado de Minas Gerais, contando com o apoio científico e tecnológico do CPTEC/INPE.

No Estado, esse empreendimento foi resultante da ação conjunta da SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, estando instalado no IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas, contando com o apoio da Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais). O Sistema recebe dados meteorológicos de 20 PCs telemétricas em cooperação com o CPTEC. O corpo técnico é formado por 6 pessoas.

<http://www.simge.mg.gov.br/simge/>

Tel: (31) 3337-3355 e 3337-1819

O quinto Distrito de Meteorologia do Inmet também atua em Belo Horizonte com atividade regional do Instituto Nacional de Meteorologia para monitoramento e previsão do tempo.

#### **d.) Ceará.**

A Funceme é a mais antiga das instituições estaduais caracterizadas como centro de meteorologia e climatologia estando operando desde 1972. Após várias modificações administrativas, desde 1993 a Funceme integra a estrutura da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Ceará – Secitece. A Funceme atua em quatro grandes áreas-fins: Recursos Ambientais, Meteorologia, Monitoramento Ambiental e Recursos Hídricos, apoiadas pelo setor de Apoio Tecnológico e auxilia na formulação do planejamento governamental e definição de políticas e diretrizes para a gestão de recursos hídricos no Estado e no Nordeste do país.

A Funceme gerencia um radar meteorológico no Estado, cerca de 70 estações meteorológicas automáticas com telemetria e mais de 550 PCDs para observação pluviométrica, constituindo-se na maior rede estadual de estações automáticas do país. Participa do projeto Pirata (Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic), um programa de oceanografia operacional realizado no âmbito de uma cooperação entre o Brasil, a França e os Estados Unidos, com 16 bóias de observações no mar e com a finalidade de estudar as interações oceano-atmosfera no Atlântico Tropical e os seus impactos na variabilidade climática regional. A Funceme conta com 102 técnicos capacitados para pesquisa e operação.

<http://www.funceme.br>

0(85) 3101-1088

#### **e.) Pernambuco.**

No estado de Pernambuco, as atividades centralizadas de meteorologia, climatologia e hidrologia são desenvolvidas pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – Lamepe, do Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP, uma Organização Social que tem como objetivo modernizar o serviço meteorológico no Estado e desenvolver pesquisas científicas nas sub-áreas de clima, hidrologia e meio ambiente. O Lamepe disponibiliza informações dos seus sistemas de monitoramento (pluviômetros, plataforma de coleta de dados meteorológicas automáticas e estações meteorológicas convencionais) e previsão diária do tempo com aplicações na agricultura, defesa civil, turismo e energia. Elabora e divulga a previsão climática para três meses em colaboração com outras instituições estaduais e federais.

O Lamepe dispõe de uma rede meteorológica com 27 estações automáticas e 12 convencionais além de 270 estações pluviométricas. As PCDs operam através dos satélites SCDs e CBERS do INPE. O Lamepe colabora ativamente com a meteorologia da Paraíba, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte. O corpo técnico conta com 13 técnicos-pesquisadores e 11 especialistas – assessores externos ao Laboratório.

<http://www.itep.br/meteorologia/>.

(81) 3272-4366 / 4364

O Terceiro Distrito de Meteorologia do Inmet atua em Recife com atividades de monitoramento e previsão do tempo.

#### **f.) Paraíba.**

A AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – é responsável pela Gestão das Bacias Hidrográficas, Monitoramento dos Açudes, Operações de Reservatório (controle da utilização dos recursos hídricos armazenados para os diversos fins a que se destinam) realizadas no Estado da Paraíba. O gerenciamento das chuvas diárias é feito através de 255 postos pluviométricos convencionais distribuídos pelo Estado.

O LMRS – Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba, instalado na Universidade Federal de Campina Grande, juntamente com o Departamento de Meteorologia desenvolvem atividades contínuas em meteorologia e climatologia, incluindo um curso tradicional de meteorologia. As atividades desenvolvidas no laboratório incluem previsão do tempo e clima, monitoramento de água no solo, monitoramento de chuvas e de nível de açudes. Através do Programa de Zoneamento de Riscos Climáticos desenvolvido pela Embrapa e Unicamp e financiado pela Finep, foi instalado recentemente um sistema de Processamento de Alto Desempenho para fins de previsão regional do tempo com a utilização do modelo BRAMS.

[www.lmrs.pb.gov.br](http://www.lmrs.pb.gov.br).

(083) 333-2355

#### **g.) Goiás.**

O Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Goiás – Simego está sendo implantado de forma contínua pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Estado em cooperação com o Ministério da Ciência e Tecnologia. Como atividades já em andamento, o Simego elabora previsão de tempo com até 6 dias de antecedência. Utiliza



dados observados por 25 PCDs automáticas gerenciadas pelo CPTEC. O Sistema pode ser caracterizado como um centro estadual de meteorologia.

<http://www.simego.sectec.go.gov.br/>.

(062) 201-5231

Goiânia é sede do décimo Distrito de Meteorologia do Inmet.

## **2.) Estados com instituições capacitadas, sem centros formais.**

### **a.) Rio Grande do Sul.**

- A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) atua como um centro de convergência de atividades operacionais e de pesquisas, sem que haja, no entanto, oficialmente a figura de um Centro Regional. A Fepagro controla atualmente 26 estações meteorológicas convencionais, estando em fase de automação.
- A Universidade Federal de Santa Maria possui um grupo de pesquisas em meteorologia e climatologia formado por 5 pesquisadores/docentes e um grupo de agrometeorologia formado por 3 docentes. Não existe uma atuação marcante desses grupos em cenário nacional ou estadual.
- A Embrapa Trigo em Passo Fundo desenvolve algumas atividades ligadas à agrometeorologia.
- Em Pelotas, a UFPel – Universidade Federal de Pelotas - mantém um curso de graduação em meteorologia e desenvolve pesquisas na área de tempo e clima. Tem instalado um radar meteorológico que está inoperante há mais de 10 anos. Na área de agrometeorologia são desenvolvidas atividades ligadas à meteorologia e climatologia estatísticas com parte aplicada ao zoneamento de culturas. O Centro Nacional de Pesquisas de Clima Temperado da Embrapa participa do Programa Nacional de Zoneamento de Riscos Climáticos do MAPA.
- Em Porto Alegre, o oitavo Distrito de Meteorologia do Inmet desenvolve atividades operacionais padrões no contexto regional. Juntamente com a Fepagro vem tendo uma participação ativa na tentativa de unir os diferentes grupos gaúchos para a formação de um centro estadual operante. A UFRGS desenvolve pesquisas de excelente nível em agrometeorologia e ministra cursos de graduação e de pós-graduação na área.

### **b.) Rio de Janeiro.**

O estado do Rio de Janeiro é o exemplo típico da existência de instituições dedicadas à meteorologia e climatologia, mas, sem que haja uma integração que caracterize um sistema regional ou estadual. Identificam-se as seguintes instituições que, de uma forma ou de outra, abrigam setores que praticam a meteorologia e recursos hídricos:

- Simerj – Sistema de Meteorologia do Rio de Janeiro – órgão oficial do estado para assuntos de meteorologia, criado por decreto estadual, filiado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia é responsável pelo monitoramento e previsão de tempo para o Estado. Mantém uma rede telemétrica de estações meteorológicas que cobre todo o estado e uma estação de recepção de imagens de satélites.

- Serla – Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – sendo o órgão de recursos hídricos do estado, mantém uma rede de estações hidrometeorológicas na bacia contribuinte da baía da Guanabara.
- Pesagro – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – mantém uma pequena rede de estações agroclimatológicas para apoiar as pesquisas em agronomia;
- Emater Rio – Empresa de Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro – mantém um interesse em meteorologia em associação com o SIMERJ, para aplicação na assistência rural aos agricultores.
- 6º Disme – Sexto Distrito de Meteorologia – unidade do Inmet, presta o serviço de meteorologia para os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, com várias estações meteorológicas convencionais e uma equipe que revisa e repassa a previsão de tempo para a região, proveniente do Inmet/Brasília.
- CHM – Centro de Hidrografia da Marinha – opera o serviço meteorológico marinho, em nível administrativo de divisão, mantém uma pequena rede de estações meteorológicas na área costeira e em ilhas oceânicas e é responsável pela previsão de tempo para apoio às atividades marítimas.
- Furnas – Furnas Centrais Elétricas – mantém uma rede de estações meteorológicas ao longo da bacia do rio Paraíba do Sul, visando o monitoramento da área de sua responsabilidade no Estado, em conjugação com o serviço que presta em apoio às operações energéticas em todas as bacias contribuintes de suas usinas de geração e às linhas de transmissão de energia;
- Light – Serviços de Eletricidade do Rio de Janeiro – mantém uma pequena rede de estações meteorológicas, destinadas ao monitoramento das bacias contribuintes de suas usinas hidrelétricas do estado.
- Fundação Geo-Rio – responsável por uma rede de estações pluviométricas no município do Rio de Janeiro, mantém um serviço de alerta meteorológico destinado à proteção das encostas.

### **c.) São Paulo.**

A exemplo do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul, o estado de São Paulo dispõe de instituições com potencial de conhecimento e de infra-estrutura física para implantar um sistema unificado de pesquisa e operação nas áreas de meteorologia e climatologia. O Sistema de Hidrometeorologia do Estado de São Paulo – Sihesp foi uma tentativa de implantação de um sistema estadual virtual que congregasse essas instituições, mas que não teve sucesso em vista do não entendimento entre os diversos atores convocados. Mais recentemente, em 2002, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico juntamente com a Fapesp tentaram estabelecer um projeto que atendesse essa demanda, mas o recurso liberado, da ordem de R\$5 milhões serviu apenas para a aquisição de equipamentos que não resultaram na integração das instituições ou na melhoria do sistema.

As principais atividades em meteorologia e climatologia são desenvolvidas pelas seguintes entidades:

- O CPTEC tem suas instalações físicas e operacionais no município de Cachoeira Paulista e cumpre sua missão de atendimento nacional à previsão do tempo e clima

além de fornecer imagens, dados e informações às diferentes instituições no país. Participa, quando solicitado, das atividades de âmbito estadual.

- A Embrapa Informática Agropecuária e Cepagri/Unicamp, com sede única no campus da Universidade Estadual de Campinas entraram em parceria e desenvolveram a partir de 2001 o sistema Agritempo<sup>20</sup>, que coleta e disponibiliza dados meteorológicos de cerca de 4000 estações pluviométricas e 900 estações meteorológicas no país, além de imagens de satélites e informações gerais sobre tempo-clima e agricultura. Essa parceria é responsável por um tipo de consórcio técnico-científico-operacional que congrega mais de 30 instituições em todo o país e foi responsável pelo desenvolvimento, implantação e manutenção do Zoneamento de Riscos Agrometeorológicos, que disciplina oficialmente o crédito rural no Brasil. De modo geral grande parte da atividade oficial de meteorologia e climatologia aplicadas à agricultura é supervisionada por esse consórcio. Outros projetos em desenvolvimento também agregam diferentes instituições para trabalhos conjuntos nas áreas de geoprocessamento e sensoriamento remoto com aplicações em previsão de safras, mudança climática e agropecuária, cobertura vegetal e meio ambiente em geral. O Sistema congrega cerca de 60 pesquisadores do país e 42 bolsistas de graduação, mestrado e doutorado além de consultoria científica de cientistas externos. Os recursos financeiros para os trabalhos, além dos orçamentos institucionais, são provenientes na maior parte do MAPA, MDA, Finep e CNPq. Projetos específicos de previsão do tempo para a agricultura (15 a 30 dias) são desenvolvidos em cooperação com o CPTEC e IAG/USP.
- O Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP – IAG – desenvolve atividades nas áreas diretamente aplicadas à meteorologia e climatologia através do Departamento de Ciências Atmosféricas que conta também com 9 laboratórios especiais para trabalhos correlatos. O Departamento possui um corpo docente altamente qualificado e de reconhecimento nacional e internacional por seus trabalhos científicos avançados. No total são 18 docentes com titulação mínima de doutorado, 16 técnicos e 2 secretarias. Nas instituições brasileiras dedicadas à meteorologia é rara a não existência de aluno formado ou com pós-graduação nesse Departamento. Das atividades principais nos laboratórios, destacam-se as desenvolvidas no Master – Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais - que contribuem para treinamento de alunos de Graduação e Pós-Graduação, para prestação de serviços, além do suporte às pesquisas de modelagem atmosférica para diferentes aplicações. Armazena e distribuí dados meteorológicos e imagens de satélite. Na implantação de um sistema estadual integrado as atividades desenvolvidas pelo Departamento seriam fundamentais na área de previsão regional do tempo com aplicações na agricultura, em função do uso de máquinas de alto desempenho.
- O Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Universidade Estadual Paulista – IPMet – é responsável pela operação e pelas pesquisas referentes a dois radares meteorológicos existentes, um em Bauru e o outro em Presidente Prudente, no estado de São Paulo. Desenvolve também trabalhos de previsão regional do tempo e de alertas meteorológicos para a defesa civil e agricultores do Estado. O IPMet é sediado em Bauru, na Faculdade de Ciências da Unesp, em uma área exclusiva, com espaço e

---

<sup>20</sup> [www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br).

infra-estrutura ideal para sediar um possível centro estadual de meteorologia a exemplo do Ciram, Simepar e Funceme.

- O Instituto Agrônomo de Campinas, da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio, desenvolve atividades de meteorologia restritas a agricultura e tem como responsabilidade principal o gerenciamento da rede de superfície do Estado. Como instituição de pesquisas tem pouca interação com outras entidades estaduais e federais na área de tempo e clima, sem desenvolver projetos conjuntos. A rede é composta por cerca de 100 estações, a maioria convencional e pertencente a outras instituições como cooperativas, universidades e empresas privadas. Isso resulta em uma falta de homogeneidade dos dados observados e excesso de erros de observações. Não há facilidade na obtenção desses dados pela comunidade científica e acadêmica, sendo comum a ocorrência de prejuízos a alunos e professores em seus trabalhos de teses.

#### **d.) Alagoas.**

- A Universidade Federal de Alagoas – UFAL – ministra cursos em níveis de graduação e de mestrado em meteorologia. O Departamento de Meteorologia opera um radar meteorológico em cooperação com o Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Unesp/Bauru e o Sindicato dos Usineiros do Estado de Alagoas.
- A Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Irrigação e Secretaria de Planejamento do Estado gerenciam o NMRH/AL – Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas. O CPTEC tem instaladas 17 PCDs para pluviometria.

### **3.) Estados com pouca ou sem atividade em meteorologia**

#### **a.) Amapá.**

- Instit. de Pesq. Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPANHMet
- Núcleo de Hidrometeorologia e Recursos Hídricos.
- Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia – SETEC.

#### **b.) Distrito Federal.**

- Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

#### **c.) Bahia.**

- SRH/GERIN/Ba – Superint. de Recursos Hídricos/Gerência de Informações.
- UEFS/Ba – Universidade Estadual de Feira de Santana da Bahia.
- EBDA. 15 estações meteorológicas automáticas e 200 pluviométricas.

#### **d.) Espírito Santo.**

- Secretaria de Estado da Agricultura – SEAG.
- Inst. Capixaba de Pesq., Assistência Técnica e Ext. Rural – Incaper.

#### **e.) Mato Grosso.**

- Cesur – Centro de Ensino Superior de Rondonópolis.

**f.) Mato Grosso do Sul.**

- Sec. de Estado da Produção – Seprod.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Cultura e Turismo – Semact
- Superint. de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – SUCT-MS

**g.) Maranhão.**

- Geplan – Gerência de Planejamento.
- Laboratório de Meteorologia – Universidade Estadual do Maranhão.

**h.) Pará.**

- Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Sectam.

**i.) Piauí.**

- Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação-SEAAB.

**j.) Rio Grande do Norte.**

- EMPARN – Empresa de Pesquisas Agropecuárias do R. G. do Norte.
- Secretaria de Estado da Agricultura e da Pecuária – SAPE.

**k.) Rondônia.**

- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM.

**l.) Sergipe.**

- Seplandes/SRH/SE – Secret. Plan. C&T. / Super. Recursos Hídricos de Sergipe.
- CEDES – Centro de Pesquisas Espaciais de Sergipe.

**m.) Tocantins.**

- Fundação Universidade do Tocantins-UNITINS.

**VII.) CPTEC/INPE e INMET/MAPA**

Entre os anos de 1996 e 2005 foi desenvolvido pela Finep o Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras – PMMHB tendo como base de sustentação a proposta de regionalização das atividades, com apoio do CPTEC e do Inmet. O programa chegou a ter resultados altamente positivos. Independentemente de recursos financeiros, incentivou e orientou os estados no desenvolvimento de planos detalhados para a criação dos seus centros, integrados com outros estados e com as agências federais. Elaborou cursos de treinamento para meteorologistas no país. Definiu o modelo RAMS (transformado em BRAMS posteriormente através do programa de alto desempenho da própria Finep) como o modelo de previsão regional do tempo no país, que é atualmente o padrão utilizado nos centros regionais. Além disso, elaborou um estudo detalhados da meteorologia nacional visando a aprovação de recursos da ordem de USD132 milhões por parte do Japan Eximbank ou do Banco Mundial. Em ambos os casos houve uma desistência do Brasil devido, principalmente, a desentendimentos havidos entre as duas principais instituições brasileiras

responsáveis pelos trabalhos de clima e tempo, o CPTEC e o Inmet. Esses desentendimentos trouxeram ao país e à meteorologia, além das conseqüências acima, prejuízos financeiros consideráveis, principalmente em função da aquisição desnecessária de computadores de alto desempenho para estudos de previsão de clima por parte do Inmet, quando o responsável seria o CPTEC ou a instalação de uma rede de estações meteorológicas de superfície por parte do CPTEC quando a responsabilidade oficial seria do Inmet.

Com a mudança de direção dessas duas instituições, em 2003, observou-se uma melhoria sensível nos contactos institucionais, com uma tendência maior à racionalização dos trabalhos. O Inmet começou a modernizar a rede de superfície, sua atribuição por lei e a liberar de forma democrática os dados meteorológicos para a comunidade de usuários no país. A rede deverá estar operacional, com manutenção contínua, até fins de 2008, incorporando 500 estações automáticas com dados transmitidos por telemetria através do sistema Autotrac que permite o recebimento horário de dados, o que não ocorre com as plataformas SCDs/Cbers, cujos dados são transmitidos a cada três horas, com limitação na quantidade e na acurácia. O CPTEC por sua vez, mais recentemente, concordou em associar o nome do Inmet nas previsões do tempo veiculadas na mídia. Esses eram dois pontos básicos de desentendimento. O documento oficial de cooperação foi assinado em 23 de novembro de 2006.

### ***1.) Redes Meteorológicas de Superfície.***

Com a modernização da rede oficial por parte do Inmet, o CPTEC permanecerá como proprietário de outra rede nacional que incorpora 134 estações telemétricas automáticas e 309 hidrológicas, cujos dados são transmitidos pelos satélites SCD1, SCD2 e CBERs e que consomem cerca de R\$300 mil/ano em manutenção<sup>21</sup>. Considere-se que o Inmet atenderá as normas mundiais de uma grade de 150 km para a rede básica, ficando as estações do CPTEC sem utilidade real uma vez que os dados oficiais serão disponibilizados para as previsões globais e regionais. Deve-se salientar que o Inmet não considera a possibilidade de incorporar as estações do CPTEC em sua rede uma vez que são de padrões diferentes do adotado, o que poderia causar uma falta de homogeneidade nos dados<sup>22</sup>.

- Sugestão:

O CPTEC deverá ser atendido plenamente pelo Inmet com referência aos dados meteorológicos. Por outro lado, inúmeras instituições estaduais ou municipais existentes no país, principalmente no Nordeste, fazem uso intensivo dos dados gerados pelo CPTEC para fins de monitoramento climático principalmente. Da mesma forma, universidades e instituições de pesquisas certamente têm interesse em receber dados mais detalhados para fins científicos ou de ensino. Assim sendo, uma possível utilização para a rede do CPTEC seria a distribuição das estações para as entidades interessadas com o comprometimento de efetuarem a sua manutenção. Como as estações foram instaladas recentemente, não existe historia dos dados para fins climáticos.

---

<sup>21</sup> Informações pessoais. Dra. Maria Assunção Faus da Silva Dias, Coordenadora Geral do CPTEC.

<sup>22</sup> Informações pessoais. Dr. Antonio Divino Moura, Diretor do Inmet.

## **2.) Banco de dados**

O banco de dados históricos do Inmet está incompleto, tendo sido interrompida a série em 1978 e continuada a partir de 2001. Os dados originais encontram-se na forma de boletins preenchidos manualmente o que dificulta a sua recuperação. No entanto, não é justificada a não atualização das séries pela dificuldade existente uma vez que a climatologia nacional está sendo prejudicada há longo tempo.

- Sugestão:

Em vista da dificuldade existente na alocação de pessoal para transcrição dos dados para computadores, o Inmet e o CPTEC poderão montar um “pool” de instituições que colaborariam na tarefa. Cada estado poderia assumir a transcrição dos seus dados. Como é recomendável a criação de banco de dados com redundância, a base original poderá ficar no Inmet com cópia no CPTEC, sendo alimentados simultaneamente após a instalação definitiva da rede.

Uma observação que deverá ser atendida refere-se à mudança de sensores quando da substituição das estações convencionais pelas automáticas. Os sensores modernos têm tempo de resposta muito mais rápido do que os mecânicos, o que causa leituras de picos de vento, temperaturas máxima e mínima etc., com valores mais elevados. Assim, esses valores devem ser corrigidos para se adaptarem às medidas convencionais que vinham sendo feitas, evitando assim uma “mudança de clima” que na realidade não existiu.

## **3.) Banco de imagens de satélites.**

O CPTEC recebe, processa e armazena imagens de todos os satélites que atendem a demanda da meteorologia. A área agrícola tem interesse específico em utilizar essas informações na estimativa de balanços hídricos ou mesmo a informação de “chuva ou não chuva” para estimativa de intervalos de estiagem. O monitoramento de danos agrícolas para estimativa de quebras de produção baseia-se nessas informações. A rede de estações meteorológicas de superfície, mesmo com uma densidade maior, não permite uma estimativa adequada de chuvas pontuais uma vez que se baseia em interpolações de pontos, o que é bastante falho quando se trata de chuvas de Verão principalmente. Por outro lado, o CPTEC está desenvolvendo atualmente trabalhos de integração de radares no Brasil com a colaboração do Decea – Aeronáutica o que permite desenvolver estudos de estimativa de chuvas através de imagens digitais com aproximação de até 1 Km, uma demanda prioritária da agricultura. Assim, como prioridade de pesquisas recomenda-se esse tipo de projeto para o CPTEC em cooperação com o IPMet e o Agritempo.

## **4.) Previsão do tempo e do clima**

Cabe ao CPTEC o desenvolvimento de modelos para previsões do tempo e do clima enquanto o Inmet é responsável pela elaboração das previsões do tempo. No entanto o Inmet havia adquirido computadores destinados a desenvolver modelos de clima e o CPTEC divulga previsões através a mídia. Por outro lado, as previsões de mesoescala para atendimento dos estados não têm, em ambos os casos, a confiabilidade necessária, ficando essa função sob a responsabilidade dos centros regionais como Ciram, Simepar ou Funceme. O CPTEC, até 2003, vinha sendo insistentemente contra a regionalização das previsões, com prejuízos aos

centros estaduais. Nesse caso enquadra-se a necessidade de previsões regionais para períodos mais longos, entre 15 e 30 dias, que é uma demanda própria da agricultura, uma vez que permitiria elaborar uma programação e atividades de acordo com a perspectiva de sobrevivência das plantas sob estresse hídrico ou térmico. Áreas de demandas reprimidas não atendidas no país dizem respeito ao estabelecimento de modelos para incidência de doenças humanas e alertas para a defesa civil.

- Sugestões:

- Não há justificativa para que somente o Inmet elabore as previsões de tempo uma vez que o uso de modelos diferentes, como os utilizados pelo Inmet e CPTEC, reforça apenas a confiabilidade dos resultados e permite aos usuários melhores decisões em suas necessidades. A cooperação recentemente assinada entre o CPTEC e o Inmet com o uso de ambos os logos para divulgação na mídia poderá ser, portanto, mais benéfica aos usuários do que a forma individualizada existente anteriormente.
- Uma cooperação entre o CPTEC, o Inmet e os centros estaduais deverá reforçar a credibilidade nas previsões de clima e tempo e no crescimento das atividades meteorológicas no país. A melhoria e o aumento do número de dados e de informações geradas pelo CPTEC e Inmet para alimentação dos modelos regionais, operados localmente pelos estados é fator condicionante para uma previsão meteorológica de melhor qualidade, com grades de até 5 quilômetros, pelo menos. Além da melhoria técnica do sistema, o poder adquirido pela associação de entidades certamente eleva capacidade de negociação financeira com os governos e com as agências financiadoras de pesquisas. Não pode ser aceita a idéia de que, a cada necessidade de mudança de equipamento para manutenção da modernidade operacional, a instituição tenha que recorrer a métodos excepcionais para adquirir os recursos necessários.
- Em termos de necessidade de pesquisas, a área agrícola tem uma demanda específica para previsões entre 15 e 30 dias, sendo recomendado estudos específicos para esse fim.
- Desenvolvimento de modelos para estimativa de doenças humanas (AVCs, alergias, respiratórias e circulatórias) nas diferentes épocas do ano, em função das condições do tempo, visando a emissão de alertas para surtos epidêmicos.

### ***5.) Serviços meteorológicos por empresas privadas***

O mercado privado de prestação de serviços meteorológicos no Brasil é quase inexistente, o que não ocorre, por exemplo, nos Estados Unidos e Europa. A causa primária disso é a dificuldade de acesso a dados básicos, tanto de previsão, como dados históricos, indispensáveis para estudos e consultorias, inclusive os de impacto ambiental (EIA/RIMA), obrigatórios em inúmeros casos. Pode-se esperar uma reversão desse quadro e a abertura de oportunidades para novos negócios – de previsão do tempo para usuários específicos e de consultoria. Não há motivos lógicos para que as empresas privadas fiquem relegadas a um segundo plano em um sistema nacional.



## **6.) *Industria de instrumentos e serviços de manutenção***

A operação regular das redes modernas de observação irá também contribuir para abertura de novos negócios e postos de trabalho. Com a regularização do fluxo de dados do nível federal do sistema, espera-se um interesse crescente de outras partes, com o aumento da demanda por informações adequadas ao uso e com a ampliação dos centros existentes, bem como a criação de novos. O número de estações instaladas poderá facilmente ultrapassar 1.000. Estimando-se em 10% a reposição ou depreciação anual, o mercado para novas estações será da ordem de, no mínimo, 100 estações por ano – valor estimado de US\$ 2 milhões/ano. Esse mercado poderá fazer renascer uma indústria de equipamentos, que já existiu no Brasil até 1980.

Paralelamente, uma rede de mais de mil estações requer manutenção cujo custo é estimado em pelo menos 10% do valor investido, ao ano. Isso significa R\$ 6 milhões / ano, em serviços. Os órgãos federais, premidos pela falta de pessoal, já hoje adotam soluções de terceirização, como é o caso dos serviços prestados pela Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais e outras empresas, para a Agência Nacional de Águas.

## **VIII.) CONCLUSÃO**

Buscou-se no presente trabalho delinear a situação atual da meteorologia no contexto nacional e caracterizar as condições que prevalecem nas instituições. Em especial, salienta-se que a evolução do efeito estufa e a demanda nacional e mundial por água tende a valorizar continuamente os estudos do tempo e do clima. A agricultura e a geração hidrelétrica, ambos fortemente dependentes de água, são os setores que mais têm tido aplicações no Brasil e competem pela água com o abastecimento e uso industrial. Adicionalmente, pelo alto grau de concentração urbana, população e atividades econômicas têm demonstrado uma sensibilidade crescente com relação aos fenômenos naturais intensos.

As capacidades, competências e riscos da meteorologia nacional foram analisados, notando-se que os órgãos oficiais prestadores de serviços, bem como o sistema de ensino e pesquisa, têm uma estrutura estável. Entretanto, a operação rotineira dos serviços tem um custo muito alto, que recai quase totalmente no governo federal. Como não existe indústria nacional voltada para o setor, há quase total dependência externa de equipamentos e instrumentos. A produção de pesquisas, embora de qualidade, não consegue abranger todos os aspectos requeridos, enquanto a manutenção do sistema de ensino depende de um mercado de trabalho que não tem crescido, pela pequena participação da iniciativa privada no mercado de serviços meteorológicos, ficando o campo restrito à esfera pública. Por outro lado, o próprio sistema nacional de meteorologia, limitado aos órgãos federais e algumas organizações estaduais é marcado por baixo nível da articulação e rigidez estrutural, sem políticas de longo prazo que permitam expandir-se para atender à demanda dos usuários e atrair a iniciativa privada.

O ideal seria a proposta de formalizar um Sistema Nacional de Meteorologia compreendendo serviços públicos, ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e iniciativa privada. Frisa-se, contudo que, para esse complexo sistema operar e contar com capital privado será imprescindível instituir políticas públicas claras e explícitas, legislação estável e regulamentação adequada – em suma, criar governança, capacidade de levar em conta todas as demandas, que competem entre si por recursos limitados e de promover a gestão desses recursos com foco nos interesses dos cidadãos e usuários, em contraposição a uma ótica de

simples oferta de produtos e serviços por parte dos serviços meteorológicos e instituições de ensino e pesquisa.

Como linha básica de ação, deve-se instituir um mecanismo de coordenação do setor de meteorologia, atuante no âmbito governamental. A partir daí, iniciar a proposição de políticas e diretrizes, com a participação dos usuários e da iniciativa privada e com base em informações objetivas sobre valores dos produtos e serviços, demanda e mercado existente e prospectivo. Nesse caso, estudos mais aprofundados sobre o retorno financeiro das atividades em meteorologia e climatologia devem ser explorados como forma de justificar o uso de recursos públicos. A existência de um Programa Nacional que atenda ao mesmo tempo as instituições federais e estaduais poderia assim justificar a alocação de recursos orçamentários coerentes com a demanda das instituições, sem que o CPTEC, por exemplo, tivesse que recorrer a demandas financeiras extras para a troca de seus computadores a cada 4 ou 5 anos.

A organização e estabilização de um sistema meteorológico no Brasil é mais do que justificável atualmente, técnica e financeiramente, levando-se em conta a perspectiva mundial de aquecimento previsto pela totalidade dos cientistas. Considere-se que o país, além de estar sujeito à incidência de fenômenos extremos danosos à população, poderá perder cerca de 25% de sua produção agrícola com a perspectiva de um acréscimo de apenas 3C na temperatura global. E mais de 90% da produção de café, com a anomalia positiva de 5,8C. O que fazer para minimizar os efeitos previstos depende de pesquisas sérias em previsão climática e monitoramento meteorológico, o que não pode deixar para ser feito após a ocorrência desses fenômenos.

## **REFERÊNCIAS**

- Brasil. CONAB. – Bolsas de Gêneros Alimentícios do RJ – BGA-RJ. Conab estima queda de 8,2% na safra de grãos 2003/04. Em <http://www.bga.com.br/noticia.php?id=3497>. Rio de Janeiro, 2004.
- Brasil. EMBRAPA – CEPAGRI UNICAMP. AGRITEMPO – o que é. Em <http://www.agritempo.gov.br/>. Campinas – SP, 2004.
- Brasil. MPO/SPA. Contribuições do Grupo de Trabalho instituído para subsidiar a Câmara de Políticas de Recursos Naturais quanto à criação do Sistema Nacional de Meteorologia. Brasília, 1999.
- Brasil. MPO/SPA. Contribuições do Grupo de Trabalho instituído para subsidiar a Câmara de Políticas de Recursos Naturais quanto à criação do Sistema Nacional de Meteorologia. Brasília, 1999.
- Câmara de Políticas de Recursos Naturais quanto à criação do Sistema Nacional de Meteorologia. Brasília, 1999.
- CUT Rio Grande do Sul. Prejuízos com a seca levam pequenos agricultores às ruas no RS. Em [http://www.cut-rs.org.br/site/ler\\_noticia.php?cod=704](http://www.cut-rs.org.br/site/ler_noticia.php?cod=704). Porto Alegre – RS, 2004.
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Carta-consulta à COFIEX. Rio de Janeiro, 1996.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estudo da Rede Básica Nacional de Meteorologia. Publicação GTMM N.º 01. Brasília, 1996.
- MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. Aviso N.º 14/98, de 19/01/98, à Casa Civil da Presidência da República. Brasília, 1998.
- MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. Projeto de Criação da Agencia Nacional de Meteorologia e Clima. Doc. Preliminar. Dez. 2001. Brasília.
- MPO – Ministério do Planejamento e do Orçamento. Contribuições do Grupo de Trabalho instituído para subsidiar a Câmara de Políticas de Recursos Naturais quanto à criação do Sistema Nacional de Meteorologia. Brasília, 1998.
- Neiva, E.; Pinto, H. S. e Novaes, P. S. 2001. Programa de Modernização da Meteorologia e Hidrologia Brasileiras. PMMHB. Relatório Final. Finep/MCT. Abril 2001. Rio de Janeiro.
- OMM – Organização Meteorológica Mundial. Informe de Diagnóstico para Brasil. Proyecto Clima Iberoamericano – Estudio de Factibilidad. Publicação ATN/SF/UE-5149-RG. Oficina Regional para a América Latina, Assunção – Paraguai, 1998.
- PROTIM. Programa Tecnologia da Informação. Desenvolvimento da Meteorologia Nacional. Finep. Relatório. 27 pp. Neiva, E., Pinto, H.S. e Novaes, P. S.
- Rossetti, Luís Antônio. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. MAPA / PROAGRO, artigo especial, Brasília – DF, 2002.
- RELATÓRIOS PMMHB/FINEP. Fundação de Desenvolvimento da Unicamp. Diversos. 1995 a 2005.
- SBMET – Sociedade Brasileira de Meteorologia. IIº Workshop de Ensino de Meteorologia no Brasil (04 e 05/11/1996). In: IX Congresso Brasileiro de Meteorologia. Organizado por Dias, Maria Assunção F. S. e Pinto, Hilton S. Campos do Brasil. MPO/SPA. Contribuições do Grupo de Trabalho instituído para subsidiar a meteorologia nacional.