

NOTA

Fontes de observações meteorológicas no Estado de São Paulo

Márcia Helena GALINA¹
Juliana Augusta VERONA²

Resumo

O presente artigo tem como objetivo principal o levantamento, a análise e a divulgação das principais fontes de dados meteorológicos localizadas no Estado de São Paulo, em especial, a rede de estações meteorológicas do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), a rede de estações meteorológicas do Instituto Agrônomo (IAC). Algumas considerações sobre as novas tecnologias utilizadas atualmente para captação de dados meteorológicos empregadas pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) no monitoramento do tempo e do clima também foram elaboradas.

Palavras Chave: Clima, Estações Meteorológicas, Fontes de dados meteorológicos.

Abstract

Meteorological Observations Sources in São Paulo State- Brazil

The main purpose of this work was the verification, analysis and divulgation of the main sources of meteorological observations system in São Paulo State (Brazil), specially, the meteorological stations frames of the Department of Water and Electric Energy (DAEE) and Agronomic Institute (IAC). It was made also some considerations about the new technology used in these meteorological observations by Meteorological Research Institute (IPMET), National Institute of Spatial Research (INPE) and Prevision Center of Weather and Climatic Studies (CPTEC).

Key words: Climate, Meteorological Stations, Meteorological Dates Sources

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Numa época em que o superávit da balança comercial brasileira tem crescido ano a ano, principalmente, graças à exportação agrícola do país, não resta dúvida de que pesquisas que envolvem o clima são de extrema importância para a sociedade, pois as mesmas darão os subsídios necessários para empreendimentos agropecuários nas áreas em que a investigação se realiza, além disso, os conceitos de resistência (capacidade de o sistema suportar a ação de distúrbios externos) e resiliência (capacidade do sistema retornar às suas condições originais pela ação de distúrbios externos) devem sempre estar na pauta de cientistas, planejadores e

¹ M. Sc. e Doutoranda em Geografia – IGCE – UNESP/ Rio Claro: marciageografia@terra.com.br

² M. Sc. e Doutoranda em Geografia – IGCE – UNESP/ Rio Claro: juverona@hotmail.com.br

responsáveis pelo manejo dos sistemas ambientais, a fim de avaliar a estabilidade dos mesmos, em termos de manutenção e recuperação após a implantação de efeitos perturbadores.

Segundo Ayoade (1986:74):

Apesar dos recentes avanços tecnológicos e científicos, o clima é ainda a variável mais importante na produção agrícola. O fator climático afeta a agricultura e determina a adequação dos suprimentos alimentícios de dois modos principais. Um é a através dos azares (imprevistos) climáticos para as lavouras e outro é através do controle exercido pelo clima sobre o tipo de agricultura praticável ou viável numa determinada área. Os parâmetros climáticos exercem influência sobre todos os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo a preparação da terra, a semeadura, o crescimento dos cultivos, a colheita, a armazenagem, o transporte e a comercialização.

Entretanto, para que tais pesquisas se realizem faz-se necessário dados meteorológicos providos de fontes confiáveis, já que uma falha na série temporal dos mesmos compromete todo o andamento da pesquisa.

O presente artigo tem como objetivo principal o levantamento, a análise e a divulgação das principais fontes de dados meteorológicos localizadas no Estado de São Paulo, entre elas, e em especial, a rede de estações meteorológicas do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), a rede de estações meteorológicas do Instituto Agrônômico (IAC), além de outras fontes de informações meteorológicas no Estado. Como objetivo secundário, procurou-se elaborar algumas considerações sobre as novas tecnologias utilizadas atualmente para captação de dados meteorológicos utilizadas pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET), pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) no monitoramento do tempo e do clima.

MATERIAIS E MÉTODOS

Como material, empregamos, principalmente, dados secundários providos de livros, artigos em periódicos e via Internet. Dados primários coletados sobre estações de fácil acesso, como as da UNESP de Rio Claro, também foram empregados

Considerando o método como um procedimento geral, sistemático e universalmente aceito, empregou-se além da revisão bibliográfica, o levantamento, a análise crítica e a organização da produção relacionada com as fontes de informações meteorológicas no Estado de São Paulo, no campo da meteorologia, da agrometeorologia e da climatologia geográfica, que apesar de possuírem diferentes objetos de estudo e metodologias específicas, necessitam dos mesmos dados para chegarem aos resultados. No caso da rede de estações meteorológicas do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), uma pequena análise histórica fez necessário para a compreensão o atual quadro da mesma.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM) E O INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DE BRASÍLIA (INMET).

Para o alcance de diagnósticos e prognósticos da atmosfera faz-se necessário um sistema global de observações meteorológicas, o qual deverá promover a exploração da atmosfera tanto a nível superficial como nos níveis superiores da mesma, além de realizar medições em intervalos de tempo suficientemente curtos para permitir o monitoramento da origem e do desenvolvimento dos fenômenos meteorológicos.

A ONU (Organização das Nações Unidas), mantém um Órgão especializado denominado OMM (Organização Meteorológica Mundial) criado em 1950, antiga Organização Meteorológica Internacional, que coordena as atividades meteorológicas de caráter operacional.

A OMM desenvolve o programa Vigilância Meteorológica Mundial (VMM), com o objetivo de manter o intercâmbio de informações meteorológicas entre os países e o estímulo ao desenvolvimento da previsão do tempo.

De acordo com Sentelhas et alii (2000:36), o programa é composto por três sistemas:

- a) Sistema Mundial de Observações (cerca de 10.000 estações terrestres, a maioria nos continentes e no hemisfério norte, 7.000 navios mercantes, 3.000 aviões comerciais, plataformas automáticas, satélites e radares), voltado para a qualidade e quantidade das observações.
- b) Sistema Mundial de Preparação de Dados, constituídos dos Centros Meteorológicos Nacionais (CMN), Regionais (CMR) e Mundiais (CMM- Washington, Moscou e Melbourne), voltados para o tratamento dos dados e elaboração de previsões;
- c) Sistema Mundial de Telecomunicações, com centros nacionais de telecomunicações (CNT).

O Ministério da Agricultura, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é o representante do Brasil na Organização Meteorológica Mundial, responsabilizando-se pelo estabelecimento, coordenação e operação das redes de observações meteorológicas e de transmissão de dados meteorológicos, inclusive aquelas integradas à rede internacional.

O Brasil participa do programa VMM (Vigilância Meteorológica Mundial) operando cerca de 20 estações de radiossondagem e cerca de 180 estações de superfície, número insuficiente em vista da extensão territorial do país. Sentelhas et alii, (2000:38).

As atividades são coordenadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sediado em Brasília, que também é sede de um Centro Regional de Preparação de Dados e um Centro Regional para a América do Sul do Sistema Mundial de Telecomunicações.

Portanto Brasília atua como Centro Nacional de Telecomunicações, recolhendo todas as informações coletadas no Brasil e repassando-as para o Centro Meteorológico Mundial de Washington, através de um ramal do circuito tronco do Sistema Global de Telecomunicação. Para Brasília convergem os dados transmitidos por cinco centros coletores: Belém, Recife, Rio de Janeiro, Porto Alegre e Cuiabá.

Segundo Vianello e Alves (1991:275), para atender tais responsabilidades o INMET possui uma estrutura composta de um Órgão Central e dez Órgãos Regionais: Manaus, Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Cuiabá e Goiânia.

O Órgão Central, localizado em Brasília, é constituído de uma Direção Geral à qual estão subordinados: a Coordenadoria de Planejamento, o Núcleo de Intercâmbio Tecnológico, o Núcleo de Comunicação Social, a Biblioteca, Divisões Técnicas e Administrativas.

A rede do INMET é a maior rede de estações meteorológicas no Brasil, mas não é a única existente, outros órgãos operacionais possuem redes de observações, como a Força Aérea Brasileira, Marinha do Brasil, Secretaria de Estado, Instituições de Ensino e Pesquisa, Empresas Públicas, Para-Estatais e Privadas, tais redes atuam isoladamente, ou no sistema de cooperação. Tubellis e Nascimento (1980:366).

O INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) mantém o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climatológicos e trabalha de forma associada ao INMET.

AS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

TIPOS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

As observações de superfície são procedimentos sistemáticos e padronizados pela OMM (Organização Meteorológica Mundial) no que diz respeito ao tipo de equipamento, às técnicas de calibração, à aferição, aos ajustes, ao manuseio, a procedimentos observacionais, aos horários de observação, ao tratamento dos dados, às correções, às estimativas, à transmissão e ao uso operacional. Tais medidas visam à obtenção de informações qualitativas e quantitativas referentes aos parâmetros meteorológicos capazes de serem comparadas e de caracterizarem plenamente o estado instantâneo da atmosfera.

Os dados podem ser obtidos mediante leituras ou registros contínuos, obtíveis diretamente dos instrumentos (pressão atmosférica, precipitação, temperatura, direção e velocidade dos ventos). Outros são identificados pelo próprio observador, o que requer profissionais bem preparados (quantidade, altura e tipo de nuvens, visibilidade, fenômenos anômalos, etc). Outros dados ainda são estimados ou derivados dos primeiros (temperatura do ponto de orvalho, pressão ao nível do mar, etc).

Há dois tipos de Estações Meteorológicas de Superfície: as Estações Meteorológicas Convencionais e as Estações Meteorológicas Automáticas.

As Estações Meteorológicas Convencionais exigem a presença diária do observador meteorológico para coleta de dados, elas se dividem em classes de acordo com o número de elementos observados. As de primeira classe são aquelas que medem todos os elementos do clima, já as de segunda classe são as que não realizam as medidas de pressão atmosférica, radiação solar e vento, as de terceira classe medem a temperatura máxima, a mínima e a chuva, também conhecidas como termo-pluviométricas.

Um outro tipo de estação meteorológica é a Estação Meteorológica Automática com a coleta de dados totalmente automatizada. Nesse tipo de estação os sensores operam com princípios que permitem a emissão de sinais elétricos, que são captados por um sistema de aquisição de dados (Datalogger), possibilitando que o armazenamento e o processamento dos dados sejam informatizados. Apresenta como principal vantagem o registro contínuo de todos os elementos, com saídas dos dados em intervalos que o usuário programar.

Fernandes et alii (1995:25), em artigo sobre o uso de estações automáticas para o controle da irrigação no Estado de São Paulo, apresentam projeto e implementação de um sistema de aquisição de dados meteorológicos. Como esse tipo de alternativa em estação meteorológica está em fase de implantação no Brasil, estudos desse tipo são de muita valia.

De acordo com Vianello e Alves (1991:278) as Estações Meteorológicas Convencionais, dependendo de suas finalidades são classificadas em: Estações Sinóticas, Estações Climatológicas, Estações Agrometeorológicas, Estações Meteorológicas Aeronáuticas e Estações Especiais.

Estações Sinóticas são aquelas em que se realizam observações para fins de previsão do tempo (com horários padronizados internacionalmente – Tempo Médio de Greenwich). Podem se localizar sobre o continente (superfície ou ar superior, estas últimas denominadas de Estações de Sondagem –instrumentos: balão-piloto, radiossonda, radiovento e radioventossonda) ou sobre o Oceano (em navios). Quando as informações são reunidas tem-se a carta sinótica.

As Estações Climatológicas podem ser Principais ou Ordinárias. As instalações são rigorosamente padronizadas (espessura do arame, malha da tela e orientação do cercado, cor da pintura, dimensões, piso, etc).

Vianello e Alves (1991:278), classificam as Estações Climatológicas em:

- Estações Climatológicas Principais são as que medem todos os elementos meteorológicos necessários aos estudos climatológicos, são constituídas de uma área instrumental e de um escritório e,

- Estações Climatológicas Ordinárias aquelas que não nos fornecem todas estas informações e são constituídas apenas de uma área instrumental com um abrigo termométrico e um pluviômetro.

Estações Agrometeorológicas são mais voltadas para a atividade agrícola, por isso além das observações atmosféricas também são realizadas observações fenológicas.

As Estações Meteorológicas Aeronáuticas destinam-se à coleta de informações necessárias à segurança de aeronaves, na maioria das vezes estão instaladas nos grandes aeroportos e fazem inúmeras observações diárias.

Os Postos Pluviométricos são destinados à coleta de chuvas para manejo de recursos hídricos. Sentelhas et alii (2000:40).

Todas as demais estações com qualidades distintas enquadram-se como Estações Especiais, tais como: Estações Ozonométricas, Micrometeorológicas, Actiométricas, de Radar, de recepção de dados de Satélites, Plataformas automáticas, etc.

Tubellis e Nascimento (1980:369), explicam o mecanismo de funcionamento das seguintes estações: Estações rastreadoras de Satélites Meteorológicos, Estações de Radar Meteorológico e Estações de Radiossondagens

Estações rastreadoras de Satélites Meteorológicos: as informações captadas pelos satélites, entre outras, são: camadas de nuvens, distribuições verticais de temperatura e umidade, a temperatura à superfície (mar e terra) e as regiões cobertas de gelo e neve.

Os satélites levam inúmeros equipamentos a bordo, entre eles: equipamentos de transmissão automática de imagens e elementos sensores. Há dois tipos de satélites quanto à órbita: os de órbita polar e os geoestacionários. Os equipamentos de órbita polar estão situados entre 800 e 1400 Km de altura, já os geoestacionários encontram-se a 36.000 Km, estes últimos são os mais utilizados para a previsão do tempo, pois fornecem imagens a cada 30 minutos, tanto na faixa visível (durante o dia), quanto no infravermelho (dia e noite), além de também fornecerem informações referentes a frentes frias, ciclones, furacões, etc. São imagens digitais processadas por computador, que podem gerar outras informações como: precipitação, radiação solar, temperatura, ventos, entre outras.

Os satélites de órbita polar oferecem menor resolução espacial e são capazes de determinar a posição de plataformas de coleta de dados móveis, como bóias à deriva e navios.

Estações de Radar Meteorológico têm duas finalidades: observar as condições de tempo e medir vento em altitude.

Radar deriva da expressão “Radio Detection and Ranging”, ou seja, o uso das ondas de rádio na detecção de objetos e na medida das distâncias dos mesmos. No início a sua finalidade era exclusivamente bélica, sendo posteriormente aperfeiçoados para fins meteorológicos.

O radar possui um transmissor, um receptor, um indicador e uma antena.

O radar de vento consiste em acompanhar o deslocamento de uma radiossonda dotada de um reflector de radar. Neste caso, o alcance é de 200 Km.

O radar proporciona a previsão do tempo em curto prazo, tal fato beneficia amplamente estudos hidrológicos: enchentes podem ser previstas mediante avaliação quantitativa das chuvas

que caem numa região, com isso empresas de aviação, serviços da defesa civil, empresas hidrelétricas e centros de estudos e previsão de tempo são usuários crescentes deste tipo de tecnologia.

Estações de Radiosondagens: são estações destinadas a medir as propriedades físicas da atmosfera em altitude (velocidade do vento, pressão atmosférica, temperatura e umidade do ar). Tais medições são feitas através de uma radiossonda, que consiste numa portadora de sensores meteorológicos e de um radiotransmissor, além da bateria para alimentar o sistema. A sonda é transportada por um balão. Em terra, um receptor de radiossonda e um radioteodolito recebem e registram os sinais emitidos pela sonda. Este tipo de sondagem permite conhecer as propriedades da atmosfera até a altitude aproximada de 30.000 metros.

Para sondagens na alta Estratosfera utilizam-se foguetes ou balões estratosféricos que chegam a 160 Km ou mais.

LOCALIZAÇÃO IDEAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS E PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Segundo Pedro Júnior et alli (1987:12), o local escolhido para instalação da estação seja ela convencional ou automática, deve ser representativo da área para onde as observações serão destinadas. Normalmente, tomam-se as seguintes precauções ao escolher a área:

- evitar condições extremas de relevo;
- a área deve ser bem exposta, tendo longos horizontes, especialmente nos sentido leste-oeste;
- evitar proximidade de maciços florestais, árvores isoladas e construções de alvenaria, que possam projetar sombra na área da estação ou interferir nas condições atmosféricas locais;
- a área deve ser plana e de fácil acesso e na mesma deve ser mantida grama sempre aparada.

Os equipamentos utilizados variam com as características das Estações, que vão de simples cataventos até radares de efeito doppler e satélites de última geração. Apresenta-se como exemplo os principais equipamentos de uma estação climatológica, segundo Varejão Silva (1979) e suas finalidades segundo Pedro Júnior et alii (1987:14):

Psicrômetro: Determina a temperatura e a umidade relativa do ar, é instalado dentro do abrigo termométrico.

Higrotermógrafo: Registra continuamente a temperatura e a umidade relativa do ar, deve ser instalado dentro de abrigo termométrico.

Termômetro de Máxima: Determina a temperatura máxima do ar, é instalado dentro do abrigo termométrico.

Termômetro de Mínima: Determina a temperatura mínima do ar, é instalado dentro do abrigo termométrico.

Geotermômetros: Determina a temperatura do solo, deve ser instalado em área de solo nu, de 4 x 4 m, ou solo vegetado, conforme a necessidade.

Pluviômetro: Determina a quantidade de chuva, o coletor deve ficar a 1,5 m do solo, em nível e livre de obstáculos.

Pluviógrafo: Registra a quantidade e a intensidade da chuva, o local de instalação é o mesmo que o do pluviômetro.

Anemógrafo Universal: Registra a velocidade instantânea, a velocidade acumulada e a direção do vento, deve ser instalado a 10 metros de altura.

Anemômetro de Conchas: Determina o valor acumulado da distância percorrida pelo vento. Deve ser instalado a 2 metros de altura.

Barômetro: Indica a pressão atmosférica, deve ser instalado a 80 cm do piso dentro de um prédio de alvenaria.

Barógrafo: Registra continuamente a pressão atmosférica, deve ser instalado em prédio de alvenaria.

Evaporímetro: Determina a capacidade evaporativa do ar, deve ser dependurado dentro do abrigo termométrico.

Heliógrafo: Registra o número de horas de insolação, deve ser instalado em base sólida de alvenaria, sem risco de sombreamento.

Actinógrafo: Registra a quantidade de radiação solar, deve ser instalado em base sólida de alvenaria, sem risco de sombreamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na revisão bibliográfica, no levantamento, na análise crítica e na organização da produção científica, além das pesquisas via “Internet”, relacionadas com as fontes de informações meteorológicas no Estado de São Paulo, apresenta-se a seguir os resultados, abordando primeiramente a rede de estações meteorológicas do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), em seguida a rede de estações meteorológicas do Instituto Agrônomo (IAC), e, posteriormente, outras fontes de informações meteorológicas. Também se fez algumas considerações sobre a questão das novas tecnologias utilizadas pelo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMET), pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) no monitoramento do tempo e do clima: o radar meteorológico e as plataformas automáticas de coleta de dados.

REDE DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE)

Com base, principalmente, no rico trabalho de Sant’Anna Neto (2000:95-97), segue análise da estrutura meteorológica da rede de estações do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE).

As primeiras observações meteorológicas registradas no Estado de São Paulo datam de 1874, sob a coordenação da extinta Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, que montou diversas estações meteorológicas no território paulista, e que funcionou, até 1902, com instrumentos e metodologia de organização dos dados, diferentes dos atualmente utilizados. Somente a partir de 1902, com a criação da Diretoria de Agricultura, essas estações passaram a seu controle e, cinco anos depois, foram transferidas para o Instituto Geográfico e Geológico, onde permaneceram até 1935. A partir de 1936, cerca de 600 postos pluviométricos foram instalados em regime de cooperação.

Após 1951, o Departamento de Águas e Energia Elétrica passou a administrar essa rede de postos pluviométricos, que em 1958, chegou a somar cerca de 1.080 postos. Aqui ocorre uma ampla reestruturação em todas as etapas (instalação, tratamento estatístico e divulgação dos

dados) do processo de aquisição de dados de chuvas, e, no final da década de 1980, informatizou-se os dados.

Em 1995, a rede de observação chegava a 1.100 postos, dos quais vários foram desativados e outros instalados nas áreas onde a densidade de postos era pequena, como no oeste do Estado e no Vale do Ribeira.

Lobo (1995:21), fez a divulgação da rede hidrológica básica do DAEE-SP. Segundo o autor, hoje a maior rede hidrométrica do estado de São Paulo é a operada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica- DAEE -, por intermédio do seu órgão, Centro Tecnológico de Hidráulica- CTH, com cerca de 1.200 postos ativos.

Entre 1980 e 1989, o DAEE operou também a rede federal do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica -DNAEE- no Estado de São Paulo, formada por cerca de 130 postos, somando mais de 1.300 postos ativos com longa série de dados.

A Rede do DAEE compreende: redes pluviométricas, fluviométricas, sedimentológicas e hidrometeorológicas.

A rede pluviométrica é formada por 1.030 postos, dos quais 150 são pluviógrafos, na maioria com séries históricas de mais de 30 anos, que fornecem a precipitação ocorrida diariamente entre o dia anterior e as 7 hs do dia seguinte. Além desses 1.030 postos, existem cerca de 800 postos inativos, cujas informações encontram-se inativadas.

A rede fluviométrica possui cerca de 140 postos ativos, sendo 50 com aparelhos registradores, os postos inativos somam cerca de 300. Os postos mais antigos são geralmente aqueles localizados nos maiores rios do Estado e que foram instalados com o objetivo de fornecer as séries de vazões necessárias aos projetos das hidroelétricas, possuem área de drenagem de até 50.000 km². Entretanto a demanda de água para projetos de irrigação, abastecimento urbano, poluição, mini-usinas, etc., levou à instalação de novos postos fluviométricos com áreas de drenagem menores de 1.000 km². Em 1980, outros 40 postos com drenagem inferior a 500 km² foram instalados com o objetivo de ampliar as informações hidrológicas de pequenas bacias.

A rede sedimentométrica determina a carga sólida em suspensão dos rios. Coletas diárias são feitas pelos observadores dos postos no meio do rio e coletas mais completas são feitas mensalmente pelos hidrometristas (geralmente em número de cinco), desde 1967 no posto mais antigo e desde 1985 no mais recente.

A rede hidrometeorológica é operada com fins climatológicos visando fornecer séries históricas para obtenção de valores mínimos, médios e máximos dos principais parâmetros meteorológicos. Atualmente existem 19 estações, sendo 14 hidrometeorológicas completas, com série desde 1970 e outras 5 climatológicas com dados desde 1980.

REDE DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC)

O Instituto Agrônomo (IAC), órgão de pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, tem sua sede no município de Campinas. Fundado em 1887 pelo Imperador D. Pedro II, recebeu a denominação de Estação Agrônoma de Campinas e, em 1892, passou para o Governo do Estado de São Paulo. A Instituição tem como missão gerar e transferir ciência e tecnologia para o negócio agrícola, visando à otimização dos sistemas de produção vegetal e ao desenvolvimento sócio-econômico com qualidade ambiental.

O IAC, através da Seção de Climatologia Agrícola, coordena uma rede de postos agrometeorológicos voltados às atividades agrícolas e de pesquisas, existentes nas estações experimentais e em propriedades particulares (colaboradores). De acordo com a finalidade a que se destinam às observações, os postos são classificados em: primeira, segunda e terceira classes.

Os postos agrometeorológicos de primeira classe são mais completos, possuindo equipamentos não comumente utilizados, possibilitando uma melhor caracterização das condições meteorológicas. Localizam-se em Ribeirão Preto, Cássia dos Coqueiros, Mococa, Jaú, Campinas, Pindamonhangaba, Ubatuba, Tatuí e Ataliba Leonel.

Os postos de segunda classe diferenciam-se dos primeiros por não possuírem construção de alvenaria, barômetro, anemógrafo e actinógrafo. São encontrados em: Pindorama, Limeira, Tietê, Capão Bonito, Pariquera-Açú e Itararé, Jundiá, Monte Alegre do Sul, Nova Odessa e Gália.

Finalmente, os postos agrometeorológicos de terceira classe são utilizados, normalmente, em propriedades agrícolas e constituem postos para caracterização dos elementos mais comumente necessários: chuva e temperatura máxima e mínima. Localizam-se em: Tupi Paulista, Adamantina, Marília, Garça, Lins e São Roque.

Pedro Júnior et alii, descreve as estações agrometeorológicas em uso pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas levando em consideração: localização; tipos de postos; equipamentos meteorológicos com suas características, técnicas, instalação e manutenção e método de observação.

OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS

Para o Estado de São Paulo, outras fontes de dados meteorológicos existem, entre elas tem-se:

- IPMET (Instituto de Pesquisas Meteorológicas) da UNESP (Universidade Estadual Paulista): opera com dois radares meteorológicos no estado de São Paulo, em Bauru e outro em Presidente Prudente. As informações dos radares auxiliam na elaboração de previsões de tempo de curto prazo, que são divulgadas 2 vezes por dia para períodos de 12 e 24 hrs. As informações de previsão de tempo e as imagens do radar de Bauru estão disponíveis na Internet
- CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): elabora previsão do tempo e a disponibiliza, juntamente com as imagens do satélite meteorológico NOAA pela Internet;
- A CESP (Companhia Energética do Estado de São Paulo) e a ELETROPAULO (Rede Hidrométrica da Eletricidade de São Paulo S/A) que também são redes hidrométricas em operação em São Paulo, visando principalmente a operação hídrica de seus reservatórios para produção de energia elétrica e a previsão meteorológica (pluviometria, fluviometria, hidrometeorologia e anemometria);
- A SABESP (Rede Hidrométrica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) que complementa dados hidrológicos em sua área de atuação, principalmente na região da Grande São Paulo (fluviometria, pluviometria) e Sistema Cantareira;
- Estações Meteorológicas mantidas por Universidades, como as da Universidade Estadual Paulista (UNESP), as quais apresentam-se em diversos campus espalhados pelo Estado, como as estações meteorológicas da UNESP de Rio Claro, sendo uma localizada no prédio do bairro Bela Vista, em convênio com a Prefeitura do município, e outra, automática e urbana localizada no bairro do Santana;

- Estações meteorológicas do Instituto Oceanográfico da USP, localizadas no litoral paulista, a Estação do Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) da USP,
- Estações mantidas por empresas agrícolas e particulares com fins específicos.
No âmbito do território nacional pode-se citar, principalmente:
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)- já estudado anteriormente, divulga informações meteorológicas, climatológicas e agrometeorológicas, além da previsão do tempo para todo o Brasil. As informações estão disponíveis pela Internet;
- A FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia), elabora previsões de tempo para a região Nordeste.

NOVAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO MONITORAMENTO DO TEMPO E DO CLIMA

O USO DO RADAR METEOROLÓGICO PELO IPMET

O Instituto de Pesquisas Meteorológicas - IPMET- é uma Unidade Complementar da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, localizado na cidade de Bauru (SP), cujo principal objetivo é a pesquisa meteorológica voltada à utilização em previsão do tempo para o Estado de São Paulo, além do monitoramento e quantificação de chuvas ocorrendo nessa mesma região, com o uso de radar meteorológico.

Os dois radares operando simultaneamente, permitem o monitoramento das chuvas em praticamente todo o Estado de São Paulo e Paraná, sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro e a região sudeste de Mato Grosso do Sul, e a quantificação da precipitação em área interior àquela monitorada. Além do monitoramento propriamente dito, os dados obtidos a partir dos radares de Bauru e Presidente Prudente fornecem subsídio para as diversas áreas de pesquisa do IPMET.

De seu rol de usuários constam empresas agrícolas, de construção civil, de lazer e turismo, de produção e distribuição de energia, defesa civil, polícia rodoviária, prefeituras, imprensa, além do público em geral.

UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS AUTOMÁTICAS DE COLETA DE DADOS PELO INPE/CPTEC

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) juntamente com o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) atua no Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH) instituído pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, dos Governos Estaduais e dos Países da América do Sul, com tecnologia de ponta e com a utilização das plataformas automáticas de coleta de dados.

As Plataformas Automáticas de Coleta de Dados (PCDs) são produtos do avanço tecnológico com o objetivo de monitoramento do tempo e do clima. Quanto maior a quantidade de estações, melhor é a caracterização das diversas variáveis atmosféricas. O horário de Coleta das PCDs é sincronizado com a Hora Universal GMT (Greenwich Mean Time) Hora de Brasília + 3 horas (horário normal) ou Hora de Brasília + 2 horas (horário de verão)

Tais plataformas atuam através dos seguintes sensores presentes nas mesmas:

1. Sensores de Temperatura e Umidade Relativa do Ar
2. Sensor de Precipitação – Pluviômetro

3. Sensor de Pressão Atmosférica - Barômetro
4. Sensor Ultra-sônico de Vento
5. Sensores de Radiação Solar Global e PAR
6. Sensor de Radiação Total Líquida ou Saldo Radiômetro
7. Sensor de Temperatura do Solo
8. Sensor de Fluxo de Calor no Solo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a cada dia novos avanços técnicos são alcançados pelo homem, seu bem estar econômico e social continuam e continuarão dependendo do clima. Sua variabilidade afeta especialmente, e de maneira significativa, a produção de alimentos. Fenômenos como inundações, secas ou temperaturas extremas, que afligem gravemente as comunidades urbanas, prejudicam não somente a agricultura, mas também a indústria e o comércio, ameaçando o desenvolvimento econômico e social.

Estudos envolvendo mudanças climáticas têm sido uma das grandes preocupações da comunidade científica na atualidade quando se aborda o fator clima. As emissões de produtos químicos e o aumento de poeira na atmosfera, como conseqüências das atividades do homem, além da queima de petróleo e de carvão aumentam a quantidade de anidrido carbônico, um dos fatores que pode ser a causa do aumento na temperatura e das mudanças na distribuição da precipitação, como inúmeros trabalhos vêm demonstrando. Na escala local o clima já é afetado por emissões térmicas diretas das áreas urbanas e industriais.

Dados meteorológicos consistentes e provindos de séries longas e contínuas (no mínimo 30 anos -considerada a normal climatológica) são primordiais para pesquisas assim como o conhecimento de suas principais fontes. Com relação às fontes de dados meteorológicos, faz-se necessário salientar que, apesar do aparecimento de novos recursos – plataformas de coleta de dados, radares meteorológicos, entre outros – os mesmos ainda são insuficientes. No Brasil, o Estado de São Paulo é o mais bem provido de tais fontes de informações.

O estado da arte do conhecimento científico internacional mostra-se incompleto por falta de estudos e dados sobre a fenomenologia meteorológica sobre o continente sul-americano e oceanos adjacentes.

Segundo a recomendação da OMM (Organização Meteorológica Mundial) o ideal seria um espaçamento mínimo de 150 Km entre as estações aerológicas.(VIANELLO E ALVES, 1991:289). No Brasil, além de estarmos longe de atender a tal recomendação, estações meteorológicas de várias instituições ou departamentos (como as do INMET e as do DAEE), com rica série temporal vem sendo desativadas devido à falta de recursos financeiros para manutenção dos equipamentos e de técnicos nas mesmas.

Enfim, faz-se necessário uma conscientização das autoridades de que estudos que envolvem o clima, e que conseqüentemente necessitam de dados meteorológicos, são imprescindíveis para futuras decisões políticas e econômicas do país.

BIBLIOGRAFIA

AYOADE, J.O. Introdução à climatologia para os trópicos.Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos, São Paulo: DIFEL, 1986.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Plataformas Automáticas de Coletas de Dados**. Disponível em <www.CPTEC.br> Acesso em 04/07/2002

FERNANDES, A.L.T., SILVA, F.C., FOLEGATTI, M.V., Uso de Estações Automáticas para o Controle da Irrigação no Estado de São Paulo, **Anais do IX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia “Adversidades Climáticas e a Produção Agrícola”**, Campina Grande, 1995.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). **O Instituto Agrônomo/ Estações Meteorológicas do Instituto Agrônomo**. Disponível em <www.IAC.br> Acesso em 28/06/2002

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **História e Produtos do INMET**. Disponível em <www.INMET.br> Acesso em 28/06/2002

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Plataformas Automáticas de Coletas de Dados**. Disponível em <www.INPE.br>. Acesso em 01/07/2002

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS (IPMET). **O uso do Radar meteorológico pelo IPMET**. Disponível em <www.IPMET.br> Acesso em 03/07/2002

LOBO, G. A Rede Hidrológica Básica do Estado de São Paulo. In: **Anais do IX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia “Adversidades Climáticas e a Produção Agrícola”**, Campina Grande, 1995.

PEDRO JR, M. J., CAMARGO, M.B.P., MACEDO, L.A. Guia para o Observador dos Postos agrometeorológicos do Instituto Agrônomo, **Boletim Técnico n° 116**, Instituto Agrônomo, Campinas, 1987.

SANT’ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo: A variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: ZAVATINI, J. A., SANT’ANNA NETO, J. L. (Org.) **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e sócio-econômicas**, Maringá: EDUEM, 2000, p. 96-119.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, INDÚSTRIA E COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO, **Boletim Meteorológico**, Instituto Geográfico e Geológico, Vol. IV, n° 7-9, São Paulo, 1942.

SENTELHAS, P.C., PEREIRA, A R., ANGELOCCI, L.R. **Meteorologia Agrícola**, 3ª edição, ESALQ, Piracicaba, 2000.

TUBELIS, A., NASCIMENTO, F.J.L., Estrutura Meteorológica In: **Meteorologia Descritiva. Fundamentos e Aplicações Brasileiras**, 1ª Edição, São Paulo: NOBEL, 1980, pp. 343-374.

VAREJÃO SILVA, M.A. **Instrumentos Meteorológicos Convencionais para Estações de Superfície-I**. Campina Grande: EDITEL- UFPb- CCP, 1979.

VIANELLO & ALVES, Movimentos Atmosféricos: Aspectos Físicos e Observações In: **Meteorologia Básica e Aplicações**, Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1991.

Recebido em janeiro de 2004.

Aprovado em maio de 2004.