

TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS: A EVOLUÇÃO DA CLIMATOLOGIA EM BELÉM DO PARÁ

Walber Roberto Guimarães Torres
UEPA
torres_walber@hotmail.com

Daniel Laranjeira Telis
UEPA
daniel-vida@hotmail.com

Filipe Gomes Dias
UEPA
li.pedias@hotmail.com

Victor Hugo Bechara Arero Lima
UEPA
victorarero@gmail.com

A CLIMATOLOGIA E AS NOVAS TECNOLOGIAS

Resumo:

A Climatologia tem fundamental importância nas atividades desenvolvidas pelo homem, pois está permite ao mesmo compreender a dinâmica atmosférica do planeta que nele habita. Portanto, entender os processos desta é uma etapa importante para o planejamento das ações de ordenamento territorial, previsões e causas resultantes das presentes mudanças e dinâmicas climáticas. Este trabalho analisa a evolução dos instrumentos e métodos de interpretação do clima/tempo pelos profissionais de Meteorologia e Climatologia em órgãos governamentais, instituições de pesquisa e universidades em Belém do Pará, utilizando-se pesquisa bibliográfica, visitas técnicas e entrevistas. A atualização e automatização de instrumentos nas estações meteorológicas e centros de pesquisa, assim como o uso de imagens de satélites, radar e supercomputadores compõem as novas ferramentas de trabalho nesta área, sendo que a análise dos elementos do clima/tempo pelos climatologistas e meteorologistas ficaram mais precisas e eficazes, e os métodos utilizados nas previsões do tempo e geração de modelos climáticos se tornaram mais próximos da realidade, sendo em menor tempo e com maior confiabilidade, contudo ainda existem análises convencionais em detrimento de levantamentos automatizados.

Abstract:

The Climatology has essential importance in the activities developed by man, for it is even lets understand the atmospheric dynamics of the planet that inhabits it. Therefore, understanding the processes this is an important step in the planning of land use planning, forecasts and resulting causes of these changes and climate dynamics. This paper analyzes the evolution of instruments and methods of interpretation of the climate / weather professionals in meteorology and climatology in government agencies, research institutions and universities in Belém of Pará, using literature review, site visits and interviews. The upgrade and automation of instruments on weather stations and research centers, as well as the use of satellite imagery, radar and supercomputers themselves as the new tools work in this area, and the analysis of the elements of weather / time by climatologists and meteorologists were more accurate and effective, and the methods used in weather forecasts and generation of climate models became closer to reality, and in less time and with greater reliability, however there are still over conventional analyzes of automated surveys.

Objetivos

Propõe-se analisar o desenvolvimento evolutivo dos materiais e métodos de verificação dos elementos do clima/tempo em entidades e órgãos responsáveis pela construção da informação no ramo da Meteorologia e Climatologia em Belém-PA, observando os avanços desta área ao longo da segunda metade do século XX.

Referencial teórico e Conceitual

Neste trabalho realizaram-se análises do entendimento teórico e conceitual Climatológico, desenvolvidas através da leitura de Coletânea de textos da disciplina Climatologia, livros como: Tempo e Clima no Brasil, Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil, Climatologia para os trópicos úmidos, Iniciação em sensoriamento Remoto e Meteorologia e Climatologia.

Metodologia utilizada

Para construção dos elementos e métodos de análise foram utilizados pesquisa bibliográfica sobre o tema, elaboração de visitas técnicas aos institutos de pesquisa, empresas, universidades, órgãos públicos e aplicação de entrevistas aos profissionais da área.

As principais questões/pontos desenvolvidos

O desenvolvimento da área de Meteorologia/Climatologia abordado neste trabalho perpassa por três momentos distintos: Primeiramente o uso de instrumentos e leituras convencionais em estações meteorológicas, posteriormente equipamentos integrados e análises automáticas nestas estações e finalmente após o avanço dos modelos matemáticos e estatísticos, passando-se ao uso de supercomputadores e ampliação das áreas de estudo e redução do tempo de respostas de fenômenos com a utilização de imagens de satélites e radares.

Em análises do clima no campo convencional utilizam-se de métodos e equipamentos para verificação dos elementos do clima de forma empírica. Estas interpretações estão interligadas a leitura direta destas informações pelo corpo técnico da estação meteorológica.

Para observação de uma estação convencional foi utilizada como referencia a Estação da Empresa Brasileira de Agropecuária da Amazônia Oriental- EMBRAPA, Belém Pará. A estação possui dimensões de 12m de largura por 18m de comprimento, onde todos os equipamentos estão dispostos segundo as normas da Organização Mundial de Meteorologia (OMM). Esta estação está em funcionamento desde 1967 até hoje, registrando todos os dados, sem nenhuma falha, para isto utilizam-se alguns instrumentos específicos de aferição dentre eles: tanque classe A, a cabine ou abrigo meteorológico, psicrômetro, termohigrógrafo, evaporímetro de piche , anemógrafo, pluviógrafo e o heliógrafo analisando-os a seguir.

O tanque classe A é o instrumento que realiza o estudo da evaporação do dia e serve de comparação com comportamento dos corpos hídricos locais (imagem 1) . Este é regido com 2 tranquilizadores e 1 micrômetro (imagem2), e sua observação permite identificar onde ocorrerá precipitação, dependendo da velocidade e direção do vento. No tanque classe A pode haver oscilação da água, mas no poço tranquilizador, não. Este procedimento serve para a leitura precisa conforme a

evaporação.



Imagem 1: Tanque classe A.



Imagem 2: Poço Tranquilizador e Micrômetro

A cabine ou abrigo meteorológico (imagem 3 e 4) constituem-se de duas caixas de madeira interpostas, com paredes laterais em formato de veneziana inclinadas opostamente, devendo ficar em orientação para o polo do Hemisfério onde está posicionado, evitando-se a penetração da luz solar aos instrumentos na realização das leituras, sendo as paredes laterais, orientadas no sentido norte-sul verdadeiros. Neste abrigo encontram-se alguns instrumentos: os termômetros de máxima e de mínima ou psicrômetro, termohigrógrafo, e o evaporímetro de piche, que estão no seu interior, para que estes sensores atuem de modo ideal e necessário evitar que a luz do sol incida diretamente sobre esses, mantendo-os em um ambiente ventilado e adequado.



Imagem 3: Abrigo Meteorológico



Imagem 4: Abrigo Meteorológico

Localizado dentro do (a) abrigo/cabine meteorológico (a), o psicrômetro (imagem 5) é um instrumento utilizado para analisar a quantidade de vapor de água contido no ar atmosférico. E é constituído por dois termômetros semelhantes postos um ao lado do outro. O diferencial essencial entre os dois termômetros é que um trabalha com o bulbo seco e o outro com o bulbo úmido/molhado. Logo, devido as suas constituições o termômetro de bulbo seco indicará a temperatura ambiente, e o bulbo úmido/molhado apontará a temperatura mais baixa em relação ao outro.



Imagem 5:Psicrômetro

O Termohigrógrafo (imagem 6), é o instrumento destinado a fornecer um registro contínuo da temperatura durante um certo espaço de tempo. Os Termohigrógrafos são construídos por uma unidade sensora que, sob variações da temperatura ambiente, aciona um sistema de alavancas. Existindo o Termohigrógrafo convencional, o bimetálico, de tubo de Bourdon, de mercúrio em aço e os termógrafos não convencionais.

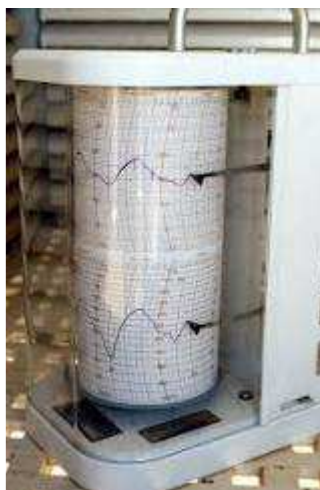


Imagem 6: Termohigrógrafo

O Anemógrafo (imagem 7) é o instrumento que faz a medição de velocidade do vento (em m/s) e, em alguns tipos de Anemógrafos também há o reconhecimento da direção dos ventos (em graus), desse modo não havendo a necessidade de associar o uso do Anemógrafo ao Cata Vento. Existe alguns tipos desse aparelho, como o Anemógrafo concha, o termoeletrico, o universal e o sônico.



Imagem 7: Anemógrafo

O Pluviômetro (imagem 8) é o instrumento utilizado para verificar a precipitação, em forma de funil e possui um reservatório em forma de proveta, possibilitando verificar a quantidade de chuva durante um longo período de tempo.



Imagem 8: Pluviômetro

O Pluviógrafo é (imagem 9) aparelho que mede os registros de chuvas de curta duração, possuindo uma superfície receptora de 200 cm². O mais famoso em nosso país é o modelo de sifão, existindo um sifão conectado ao recipiente que verte toda a água contida quando o volume retido equivale à 10 cm de chuva. Existe o pluviógrafo de caçambas basculantes, de peso e o flutuador.



Imagem 9: Pluviógrafo

O Heliógrafo (imagem 10) é uma esfera de vidro e concentra os raios solares sobre uma fita de papel gráfico alojada em um base semicircular. O eixo de fixação da esfera é apontado para o pólo, de caráter a permitir que o foco desenvolvido pelo Sol, no seu trajeto anual alcance sempre toda a magnitude da fita. O papel gráfico é graduado em horas e frações para admitir a identificação dos ciclos de insolação. O heliógrafo é usado para medir as etapas diárias de insolação.



Imagem 10: Heliógrafo

Outro dispositivo encontrado dentro do abrigo meteorológico, o Evaporímetro de piche (imagem 11), é utilizado para medição da intensidade da evaporação atmosférica. Este instrumento é constituído por um tubo de vidro transparente, com o tamanho de 30 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro, possuindo uma extremidade fechada e portando um anel para dependurá-lo.



Imagem 11: Evaporímetro de Piche

Em análises do clima de forma automatizada temos os equipamentos para verificação dos elementos através do uso de estação automática. As interpretações neste método são feitas de forma

indireta, vários instrumentos estão inseridos em um único equipamento, não sendo necessária a coleta diária de informações pelo corpo técnico da estação meteorológica, demonstrando os avanços tecnológica.

Para observação de uma estação automática (imagem 12) foi utilizada como referencia a Estação do 2 Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia 2 DISME/INMET Belém- PA. Uma estação meteorológica de superfície automática, possui instrumentos de verificação de vários elementos do clima (pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, etc), para armazenamento dos dados destes elementos esta possui uma unidade de memória central ("data logger"), integrando dados a cada minuto e gravando-os automaticamente a cada hora.

A criação das estações automáticas ligadas diretamente com os satélites fornecem dados a cada uma hora permitiu a criação do modelo de previsão numérico brasileiro (MBAR), isso condicionou ao INMET prever em nosso país o monitoramento preciso das condições do tempo/clima em larga escala territorial e menor escala temporal.



Imagem 12: Estação automática

Tomamos para observação e como referencia para análise de sensores orbitais e radares o setor de Meteorologia do Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, Belém Pará. O uso de satélites na previsão meteorológica tem se firmado como um dos principais avanços na visualização de fenômenos em grandes áreas, temos satélites em orbitas polares e geoestacionárias o que permite realizar a previsão em tempo real e um maior detalhamento das ocorrências meteorológicas e fenômenos climatológicos na atmosfera. Dentre os utilizados em previsões em nossa região temos: O GOES e o NOAA (imagem 13 e 14).

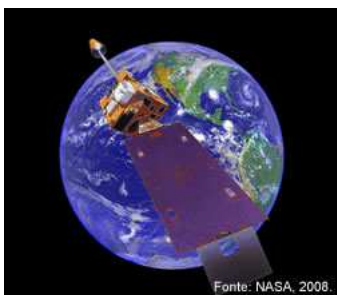


Imagem 13: Satélite GOES



Imagem 14: Satélite NOAA

Utiliza-se também o Radar Meteorológico (imagem 15) que atualizam as informações com até 2 horas, permitem a visualização da formação de nuvens em três dimensões, assim como a verificação do seu tamanho e eixo de deslocamento, possibilitando aos órgãos emitir um alerta de previsão antecipada das mudanças locais e variabilidades das intempéries que venham afetar uma região e suas atividades.



Imagem 15: Radar meteorológico

A geração de análises e modelos atmosféricos utiliza-se de supercomputadores (imagem 16) com alto desempenho, os quais permitem modelagem numérica e previsão climática regional, em meso-escala. Tomamos como referência o Laboratório de Meteorologia Sinótica da Faculdade Meteorologia da Universidade Federal do Pará – UFPA.

As atividades de modelagem climática regional utilizam de computação de alto desempenho e processamento computacional paralelo, estas necessitam de equipamentos (Hardware) robustos e programas (Softwares) específicos que realizem a modelagem estatística dentre elas: A BRAMS (Brazilian Regional Atmospheric Modeling System) e a OLAM (Ocean-Land-Atmosphere Model). Destacamos o uso de servidores (CLUSTER de 48 processadores rodando em paralelo), contando com o modelo RegCM3 e o software LDM (Local Data Manager) do UCAR (University Center For Atmospheric Research). Permitindo assim a troca de fluxo contínuo de dados, materiais de ensino e resultados de modelagem do tempo disponibilizados diariamente.



Imagem 16: Supercomputador

Resultados alcançados e conclusões

Dentre os avanços nas transformações tecnológicas, percebemos a geração de novos métodos e equipamentos, que não se sobrepõe e sim coexistem, permitindo análises tradicionais e dinâmicas integrem os estudos e monitoramento das condições meteorológicas e climáticas locais, regionais e globais.

Uma das formas de percepção deste avanço em equiparação a outras áreas como a telefonia, pode-se observar a alteração nos padrões e tamanhos dos aparelhos da telefonia móvel, cada vez menores e com funcionalidades integradas (radio, televisão, gravador, câmera fotográfica, filmadora, calculadora, etc.), também as estações meteorológicas evoluíram, onde no passado vários instrumentos estavam dispostos em uma grande área e hoje estão em um único aparelho, com vários sensores (estação automática).

Percebemos também a importância direta do observador na estação convencional, onde um dado pontual, ou local (observacional) constitui um valor medido, enquanto um dado de área é uma estimativa, uma aproximação (satélite ou radar).

O uso de estação automática permite as instituições a sua instalação em lugares de difícil acesso (serras, matas, várzeas, mangues, desertos, entre outros), e redução de custos na contratação de

profissionais especialistas. A aquisição deste equipamento tem um custo elevado e uma vida útil menor em relação a estação convencional. Os dados gerados a cada hora por esse conjunto de sensores, enviado via satélite para os laboratórios de Meteorologia/ Climatologia, permitem a divulgação de previsões. As informações geradas destas são utilizadas com diversas finalidades e áreas dentre elas: saúde, turismo, planejamento, segurança, meio-ambiente, infra-estrutura, dentre outras.

Portanto a geração de modelos mais precisos e eficazes, os métodos utilizados nas previsões do tempo/clima tornaram-na mais próximos da realidade, havendo redução de tempo e com maior confiabilidade.

Referências

- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3º ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
- MENDONÇA, Francisco; DANI- OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- CAVALCANTI, I. F. A; FERREIRA, N.J; SILVA, M. G. A. J... [et al.] (organizadores). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 14º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- COELHO, A.S; SANTO, C. M. E (organizadores). **Coletânea de textos- disciplina Climatologia**. Belém: PARFOR, 2011.
- VAREJÃO- SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. 2º ed. Recife: Stilo. INMET, 2006.