
CARTAS CLIMÁTICAS DO ESTADO DO PARANÁ

Autor(es)

João Henrique Caviglione

Email: jhenriq@pr.gov.br
Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná
Endereço: Rod. Celso Garcia Cid KM 375, Londrina - PR
Telefone: 55(43)376-2000

Laura Regina Bernardes Kiihl

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

Paulo Henrique Caramori

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

Dalziza de Oliveira

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

Jonas Galdino

Vínculo: FINATEC

Edmirson Borrozino

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

Celio Cesar Giacomini

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

M.Giovana Y.Sonomura

Vínculo: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

Luciano Pugsley

Vínculo: FINATEC

Resumo

As informações climáticas são de fundamental importância para o desenvolvimento das práticas agrícolas em qualquer região do globo. No Paraná este conhecimento é de grande importância devido à presença marcante do trópico de Capricórnio (23° 27' S), que confere características de transição climática ao estado. As técnicas de geoprocessamento, modelagem digital de terreno e interpolação, foram utilizadas para processar as informações meteorológicas durante a confecção dos mapas necessários. As informações processadas foram obtidas do banco de dados históricos das 33 estações meteorológicas completas do IAPAR e do banco de dados consistidos dos 144 postos pluviométricos de varias instituições cooperadoras. A base altimétrica utilizada durante a criação dos mapas, foi o modelo digital de elevação do terreno produzido pela U.S. Geological Survey e publicado na internet (<http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>). Foram geradas cartas cartográficas na escala de 1:1.000.000, de temperatura média (mensal, anual, máximas e mínimas), precipitação acumulada (mensal, trimestre mais chuvoso, menos chuvoso, anual), evapotranspiração potencial média diária mensal, evapotranspiração potencial acumulada anual, umidade relativa média anual, hipsométrica, classificação climática segundo Köppen e o coeficiente de variação da precipitação média anual e a base

municipal cedida pela SEMA. As cartas, totalizando 47, são apresentadas em formato digital (imagens), armazenadas em CD-ROM e manipuladas por software específico.

Abstract

Climatological information are of fundamental importance for the implementation of agricultural practices in any region of the world. In Parana State, Brazil, this knowledge is specially relevant because it is located in a climatic transition area, delimited by the tropic of Capricorn ($23^{\circ} 27'S$). The techniques of GIS, digital terrain modeling and interpolation were applied to process meteorological information to generate maps for different variables. Historical series were obtained from 33 weather stations managed by IAPAR and from 144 pluviometric stations from several cooperative institutions. The digital terrain modeling produced by US Geological Survey and published in the Internet (<http://edcdaac.usgs.gov/topo30/gtopo30.html>) was used as the altimetric basis to elaborate the maps. Cartographic charts were generated on the scale 1:1.000.000 of the following parameters: mean temperature (monthly, annual, maximum and minimum), precipitation (monthly, rainiest trimester, driest trimester, annual), daily average evapotranspiration for each month, hypsometry, climatic classification according to Köppen, coefficient of variation of the precipitation and municipal division. A total of 47 maps are presented in digital format (images) stored in a CD-ROM and manipulated for a specific software.

Palavras Chaves:

Sistema Geográfico de Informação, Modelagem Numérica do Terreno, Agroclimatologia

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da atividade agrícola depende do conhecimento e domínio de informações, bem como dos processos envolvidos na atividade, tais como solos e adubação, fisiologia vegetal, fitossanidade, mercado e comercialização, bem como o clima. É comum que este último seja considerado como imprevisível e incerto pelas dificuldades que existe em seu estudo.

Os produtores agrícolas carecem de informações consistentes sobre o clima e sua história. Surge então a necessidade da elaboração das CARTAS CLIMÁTICAS DO ESTADO DO PARANÁ, através da edição 2000. As informações climáticas disponíveis, coletadas e gerenciadas por diversas Instituições, foram analisadas e mapeadas com os melhores recursos atualmente disponíveis para processamento e análise de dados, bem como para a espacialização dos resultados.

O trabalho culminou com a produção de 15 cartas de precipitação, 1 carta de coeficiente de variação da precipitação anual, 15 cartas de temperatura do ar, 13 de Evapotranspiração 1 de Umidade relativa e 1 de Classificação Climática. Ainda são apresentadas a carta hipsométrica e a localização dos postos e estações de coleta de dados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DEFINIÇÕES:

Precipitação - é definida como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuveiro, orvalho e outros hidrometeoros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros.

Temperatura - uma parcela da energia da radiação solar é destinada para o aquecimento do ar. Para medir a temperatura são utilizados os termômetros. Os tipos tradicionais são os de mercúrio. Atualmente utilizam-se sensores de pares termoeletrônicos e termistores, conectados a estações automáticas e telemétricas. A medida da temperatura é dada em graus Celsius.

Evapotranspiração potencial - a transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. Esta é considerada como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, normalmente expressa em milímetros.

Umidade relativa - é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor d'água existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente.

Classificação climática - o sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade (TREWARTHA & HORN, 1980).

2.2. BASES DE DADOS

As informações para o cálculo de Temperatura, Evapotranspiração, Umidade Relativa e para elaboração da Classificação Climática, foram obtidas da rede de estações meteorológicas do IAPAR, composta de 33 estações agrometeorológicas completas.

A Precipitação foi extraída das séries contínuas de dados diários de um período homogêneo compreendido entre 1972 e 1998, de 144 postos pluviométricos do Paraná, pertencentes ao IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), SUDERHSA (Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) e DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica), organizados por BERNARDES (1997,1998). A estes, foram acrescentados os dados de 125 postos próximos à divisa do Estado de São Paulo, gerenciados pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e de 16 postos limítrofes ao Estado de Santa Catarina, gerenciados pelo CLIMERH (Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos). Os dados dos estados limítrofes foram utilizados com o intuito de assegurar a continuidade das informações entre os três estados.

A divisão administrativa foi cedida pela Secretaria Especial do Meio Ambiente do Estado do Paraná - SEMA, na escala original de 1:50.000. representando a divisão de 1997.

O Modelo de elevação do terreno utilizado, foi gerado pelo US Geological Survey e disponibilizado para o público através da Internet. Por possuir resolução de arcos de 30 segundos (coordenadas geográficas) permite uma caracterização do relevo no Estado do Paraná a cada 860 metros.

2.3. MODELAGEM DOS PARÂMETROS

Para a interação destas bases e a geração das cartas climáticas foram utilizadas técnicas de geoprocessamento por meio do Software de Sistema de Informação Geográfica, SPRING, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A organização e apresentação das informações por meio de software na linguagem C⁺⁺.

As isoietas (isolinhas que ligam pontos de mesma precipitação) foram traçadas a partir da interpolação das informações de precipitação de cada posto pluviométrico, no software SURFER versão 6.0, utilizando o método denominado Kriging. Os arquivos com os valores mensais foram importados para o SPRING para a elaboração dos mapas finais. Foram traçadas as isoietas com amplitudes de 25 mm para as cartas mensais e trimestrais e de 100 mm para a carta do total anual.

Considerando a importância da variação da precipitação entre os anos, foi gerada uma carta com o coeficiente de variação entre os anos. O coeficiente de variação para a série de dados em cada estação foi calculado pela seguinte expressão:

$$CV = \frac{100s}{\bar{X}}$$

CV é o coeficiente de variação; $\bar{X}$ é a média anual das chuvas por local; s é o desvio padrão, calculado pela seguinte expressão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

X é a precipitação total em cada ano, por local; $\bar{X}$ é a média anual das chuvas por local; N é o número de anos de observação

As isotermas (isolinhas que ligam pontos com mesma temperatura) foram traçadas a partir de séries homogêneas de 20 anos de observações nas estações meteorológicas do IAPAR. Os dados mensais referentes às médias das mínimas, das máximas e anual, foram correlacionados com altitude e latitude e longitude de cada estação, obtendo-se uma equação de regressão linear múltipla para cada período. A partir do modelo numérico do terreno, disponíveis na gerados pelo U.S. Geological Survey, foram gerados, no SPRING, o modelo numérico térmico baseados equações de regressão para cada carta. As isotermas são apresentadas em amplitude de 1°C.

A temperatura média diária foi calculada por meio da seguinte expressão:

$$\bar{T} = \frac{T_9 + (2 \times T_{21}) + T_{\max} + T_{\min}}{5}$$

$\bar{T}$ é a temperatura média diária; T₉, e T₂₁ são as temperaturas do ar às 9 horas e 21 horas, respectivamente; T_{max} é a temperatura máxima; T_{min} é a temperatura mínima.

Os valores diários de evapotranspiração foram calculados por meio de software escrito em fortran que utiliza a equação de PENMAN (1948). O parâmetro foi

estimado para toda a série de dados da rede do IAPAR. Foram então calculadas as médias diárias mensais e anual, que foram importadas para o SPRING para a geração dos mapas. Foram geradas isolinhas com intervalos de 0,5 mm para valores médios diários mensais e anuais.

A carta de umidade relativa média anual foi traçada com intervalos de 5 %, utilizando séries com 20 anos de dados diários de leituras de termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. A umidade relativa média diária foi calculada pela seguinte expressão:

$$\overline{UR} = \frac{UR_9 + UR_{15} + (2 \times UR_{21})}{4}$$

$\overline{UR}$ é a umidade relativa média diária; UR_9 , UR_{15} e UR_{21} são a umidade relativa às 9:00h, 15:00h e 21:00h, respectivamente.

Para a classificação utilizou-se a série de dados do IAPAR até 1998, onde identificou-se dois tipos climáticos: **Cfa** e **Cfb**, que são descritos a seguir:

Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados em forma de cartas cartográficas em formato digital e manipuladas por um software escrito especialmente para esta finalidade. Serão difundidos em CD-ROM pelo IAPAR.

As cartas obtidas por parâmetro são:

Precipitação: Os totais médios mensais dos 12 meses, o total médio anual, o total médio do trimestre mais seco (junho, julho e agosto), o total médio do trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) e do coeficiente de variação das médias anuais.

Temperatura: As médias diárias mensal para os 12 meses, a média diária anual das máximas, a média diária anual das mínimas e a média diária anual.

Evapotranspiração potencial: As médias diárias mensais para os 12 meses, e o total médio acumulado anual.

Outras: Média diária anual da umidade relativa, Classificação Climática, hipsométrica (altitude) do modelo digital do terreno, localização e identificação dos pontos de coleta de dados.

4. REFERÊNCIAS

- ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. & PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia - Teoria e prática**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária, 1996. 161 p.
- BERNARDES, L. R. M.; QUINTANILHA, J.A. ; STENZEL, W. ; GOMES, J. C. Organização do Banco de Dados Pluviométricos do Estado do Paraná. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Curitiba, PR . **Anais**. Curitiba, 1997.
- BERNARDES, L. R. M. **Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado do Paraná, através de técnicas de análise multivariada**. São Paulo. USP. 1998 . 136 p. (Tese de Doutorado).
- CARAMORI, P. H. & ARITA, C. A. **Evapotranspiração potencial no Estado do Paraná segundo o método de Penman**. Londrina, IAPAR, 1988. 44 p. (IAPAR, Boletim Técnico, 25).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, IAPAR, 1978. 41 p. ilust.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina, IAPAR, 1994. 49 p. ilust. (IAPAR, Documento, 18).
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981. 440 p.
- PENMAN, H. L. **Natural evaporation from open water, bare soil, and grass**. Proceedings of the Royal Society. Series A: Mathematical and Physical Sciences. London, **193**: 120-145, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W. **An approach toward a rational classification**. An approach toward a rational classification of climate. Geographycal Reviews, **38**: 55-94.
- TREWARTA, G. T. & HORN, L. H. **An introduction to climate**. New York, McGraw-Hill, 1980. 416 p.
- TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva - fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo, ed. Nobel, 1980. 374 p.
- VIANELLO, R. L. & ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449 p.