

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS

JORGE A. WISSMANN¹, LEONARDO G. TAMPELINI¹;
ADEMAR C. FEIL¹; SILVIO C. SAMPAIO²

¹Graduando e membro do grupo de pesquisa em de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental RHESA/CCET/CASCADEL/UNIOESTE, Cascavel – PR, (045) 324 7645, e-mail: jorgewissmann@gmail.com; lgt.tampelini@uol.com.br; ademar@unioeste.br.

² Prof. Adjunto da área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental RHESA/CCET/CASCADEL/UNIOESTE, ssampaio@unioeste.br

Escrito para apresentação no XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 31 de Julho a 04 de Agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: O objetivo do trabalho foi desenvolver uma ferramenta computacional visando a análise de consistência de dados pluviométricos utilizando o método de dupla massa, tendo como parâmetro matemático o coeficiente de Willmott. Utilizou-se bando de dados de precipitação diárias de 22 estações do estado do Paraná para realização dos testes. O programa foi desenvolvido em ambiente MATLAB 6.0. A ferramenta computacional mostrou-se bastante eficiente na análise de consistência de dados utilizando o método dupla massa. O coeficiente de Willmott mostrou-se um eficiente método matemático para avaliar o teste de dupla massa, reduzindo assim o efeito de possível falta de experiência do usuário do teste.

PALAVRAS CHAVE: precipitação, software, Willmott.

COMPUTATIONAL TOOL FOR ANALYSIS OF CONSISTENCY OF DATA RAINFALL

ABSTRACT: The objective of the work was to develop a computational tool aiming at the analysis of consistency of rainfall data using the Geological Survel method (“double mass”), having as mathematical parameter the coefficient of Willmott. Precipitation daily data used from of 22 stations of the state of the Paraná for accomplishment of the tests. The program was developed in environment MATLAB 6.0. The computational tool revealed sufficiently efficient in the analysis of consistency of data using the “double mass” method. The coefficient of Willmott revealed an efficient mathematical method to evaluate the test of double mass method, thus reducing the effect of possible lack of experience of the user of the test.

KEY WORDS: rainfall, software, Willmott.

INTRODUÇÃO: Inconsistências em séries de precipitação podem ocorrer devido a problemas com os aparelhos de registro e/ou com o operador do posto. Por isto os dados antes de serem utilizados devem passar por uma análise de consistência. O método de Dupla Massa é um dos mais usados em função de sua simplicidade, pois consiste na comparação de duas curvas que são traçadas no plano cartesiano, uma de totais anuais ou mensais acumulados do posto que irá ser analisado e outra da média acumulada dos totais anuais ou mensais de postos confiáveis da região em estudo (TUCCI, 1993; VILLELA e MATTOS, 1975). Caso os pontos não coincidam sobre uma única reta as possíveis causas são erros sistemáticos, mudanças nas condições de observação ou devido a algum agente físico real. Estes tipos de erro causam uma mudança de declividade e para que essa mudança seja considerada, deve-se ter pelo menos cinco pontos alinhados sucessivamente sobre esta nova tendência. Pode se corrigir tanto os valores antigos como os valores recentes, ou seja, corrigem-se os valores antigos para a situação atual ou corrigem-se os valores mais recentes para a condição antiga, segundo PINTO (1976), NETTO (2001). Deste modo, o objetivo desse trabalho foi desenvolver uma

ferramenta computacional para analisar a consistência de séries diárias pluviométricas, através da criação de uma rotina no software MATLAB (MATSUMOTO, 2001) , utilizando o método da Dupla-Massa.

MATERIAIS E MÉTODOS: Os dados de precipitação usados foram oriundos de séries diárias em 22 estações pluviométricas do Estado do Paraná, cedidos pelo Instituto Tecnológico Simepar. Na Tabela encontra-se a relação das estações, período de observação e as referências das estações utilizadas para o teste de consistência. Foram preenchidas as falhas diárias existentes nas séries incompletas, utilizando uma média simples com base nas três estações mais próximas daquela que apresentou a falha. A distribuição espacial das estações é mostrada na Figura 1. Procurou-se introduzir um coeficiente matemático que eficientemente, demonstra o ajuste dos dados da estação de teste à média das estações de referência. Optou-se, então pelo coeficiente de Willmott (d) WILLMOTT (1981) (Equação 1) que proporcionaliza a equiparância dos dados em relação a média da região dita homogênea.

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n [|P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|]}$$

Equação 1

P_i = valor estimado; O_i = valor observado; \bar{O} = média dos valores estimados; n = n ° eventos

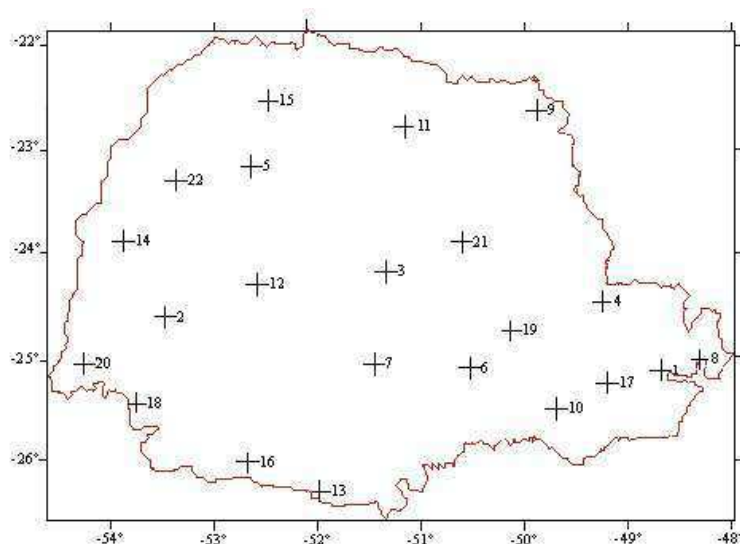


FIGURA 1 – Localização das estações pluviométricas estudadas no estado do Paraná.

(1 Antonina 2 Cascavel 3 Candido Abreu 4 Cerro Azul 5 Cianorte 6 Fernandes Pinheiro 7 Guarapuava 8 Guaraqueçaba 9 Joaquim Távora 10 Lapa 11 Londrina 12 Nova Cantu 13 Palmas 14 Palotina 15 Paranavaí 16 Pato Branco 17 Pinhais 18 Planalto 19 Ponta Grossa 20 São Miguel do Iguaçu 21 Telêmaco Borba 22 Umuarama).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Apresenta-se na Figura 2 o fluxograma da ferramenta computacional que analisa a consistência de dados pluviométricos. Para apresentação dos resultados fez-se a análise de duas estações, demonstrando casos bem diferenciados, de melhor ajuste (Candido Abreu-Figura 3) e pior ajuste (Antonina-Figura 4). Observa-se na Figura 3 vários pontos que os meses têm uma tendência em situar-se no intervalo de 100 a 90%. Percebe-se também que as estações de referência desta cidade se encontram mais próximas e com distâncias semelhantes se comparado às estações de referências de outras cidades, as quais se encontram mais distantes e dispersas. A consistência média ficou em torno de 0,87 com desvio padrão de 0,11, que pode ser considerado uma boa consistência. Observa-se na Figura 4 uma forte tendência dos coeficientes de Willmott situar-se fora do intervalo de 100 a 90%, mesmo com distâncias próximas. Percebe-se também que há uma provável influência do relevo. Antonina e Guaraqueçaba são cidades costeiras e separadas por diversas baías e enseadas, enquanto outras estações estão situadas no interior do continente, sendo

essas separadas das anteriores pela Serra do Mar que divide o primeiro planalto paranaense e a planície costeira. A consistência média ficou em torno de 0,06 com desvio padrão de 0,24. Sendo considerado pelos testes uma das estações que mais possui inconsistência em relação à suas estações de referência.

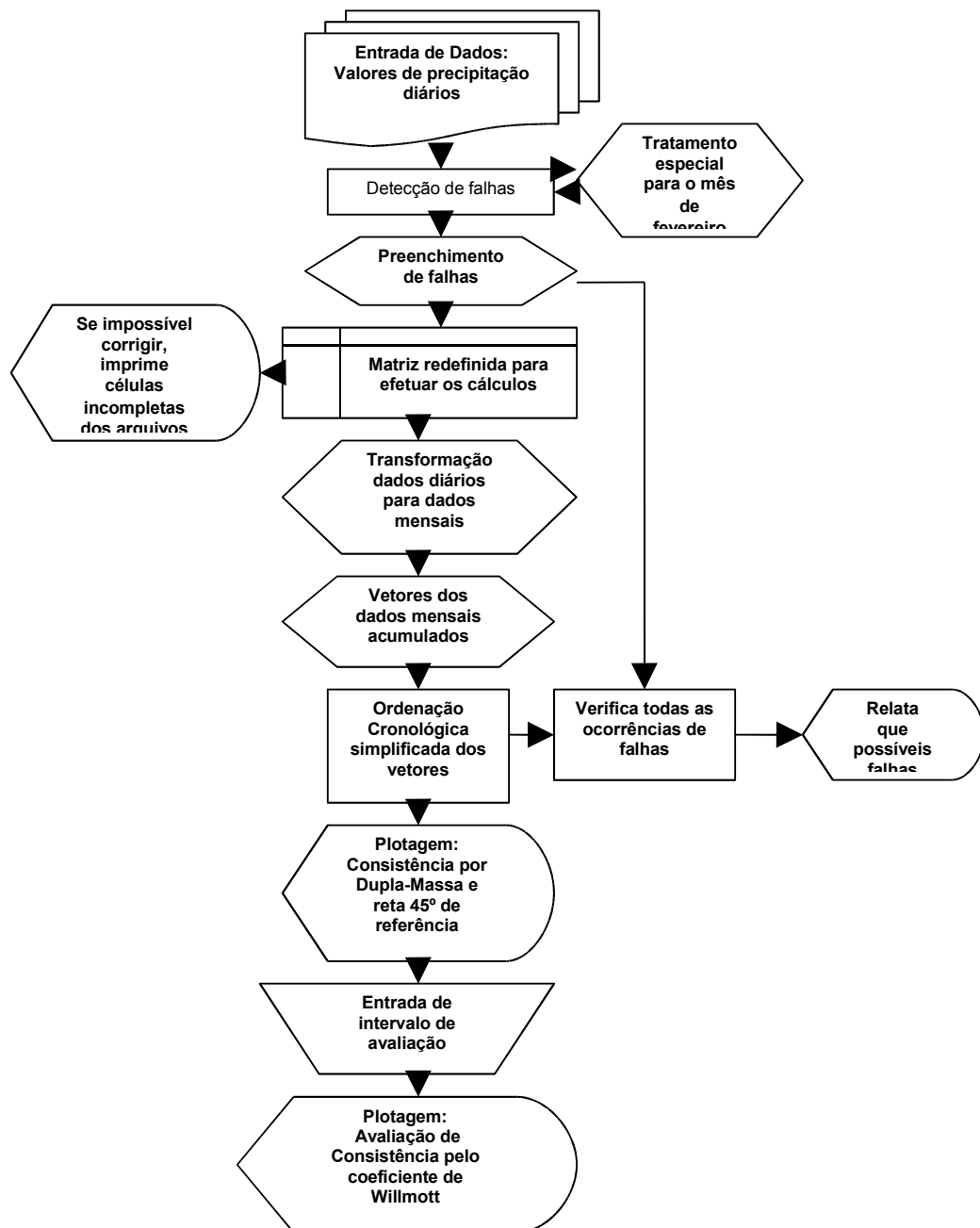


FIGURA 2 – Fluxograma do sistema computacional para análise de consistência de dados de precipitação utilizando método de Dupla Massa e coeficiente de Willmott.

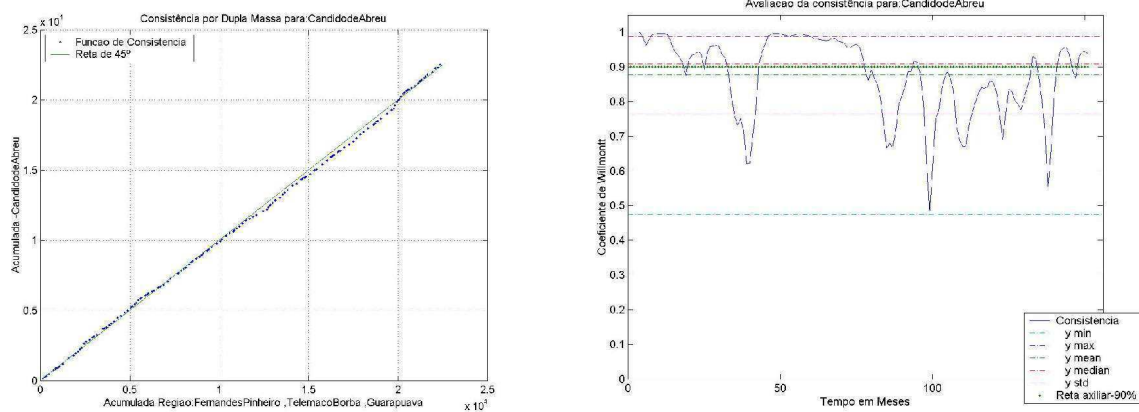


FIGURA 3–Curva de Dupla Massa e comportamento do coeficiente de Willmott para Cândido Abreu.

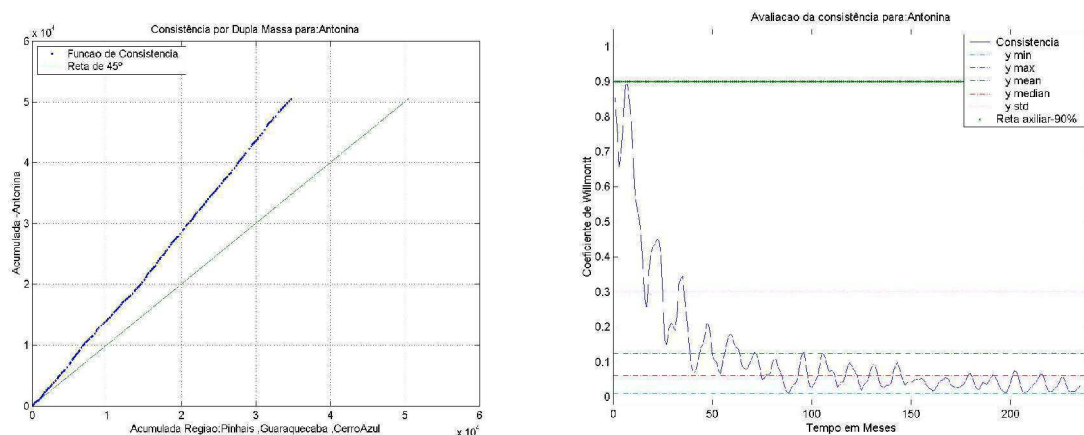


FIGURA 3–Curva de Dupla Massa e comportamento do coeficiente de Willmott para Antonina.

CONCLUSÕES: A ferramenta computacional mostrou-se bastante eficiente na análise de consistência de dados utilizando o método dupla massa. O coeficiente de Willmott mostrou-se um eficiente método matemático para avaliar o teste de dupla massa diminuindo assim o efeito do empirismo e possível necessidade de experiência do usuário do teste.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MATSUMOTO, E.Y. MATLAB6 Fundamentos de Programação. São Paulo: Editora Érica, 2001. 312p.
- NETTO, J.V.F. Regiões Climatologicamente Homogêneas do Estado de Alagoas com Base na Análise Espaço-Temporal da Pluviometria. 2001. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro. 2001.
- PINTO, N.L. de S. Hidrologia Básica. São Paulo: Edgard Blüncher, 1976. 278 p.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porta Alegre: Editora da Universidade/UFRG, 1993. 943 p.
- VILELLA, S. M.; MATTOS, Arthur. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw – Hill, 1975. 245 p.
- WILLMOTT, C. J., On the validation of models. Physical Geography, Delaware, v. 2, n. 2, p. 184-194, 1981.