

Cristiano K. Endo<sup>1</sup>  
Silvio C. Sampaio<sup>2</sup>  
Morgana Suszek<sup>3</sup>

**CONSISTÊNCIA DE DADOS DE  
PRECIPITAÇÃO DA REGIÃO OESTE DO  
ESTADO DO PARANÁ**

**RESUMO:** Neste trabalho foi analisada a consistência de dados de séries pluviométricas, de alguns postos da região Oeste do Paraná. Para tal análise foi aplicado o método da Dupla-Massa, onde os resultados obtidos são advindos da comparação de retas grafadas no plano cartesiano, onde, dependendo do tipo de reta e dos desvios que elas apresentarem, mostrará o tipo de erro cometido. Estes erros podem ser decorrentes de alguns fatores sendo um deles a comparação de diferentes características pluviométricas. Os dados analisados apresentaram na sua totalidade uma consistência satisfatória, entretanto ocorreram alguns erros devido ao grande número de postos e pessoas que realizaram a coleta dos dados.

**PALAVRAS-CHAVE:** precipitação; consistência de dados; postos meteorológicos.

**SUMMARY:** In this work was analyzed the consistence of the pluviometric data, from Paraná West (Brazil) region posts. For this was applied the Mass-Couple method, where the results obtained provide of the straight designed in the Cartesian plane, where, depending of the straight type and deviations how they presented, will show the type of the error committed. Those errors can be occurred from some factors and one of him is the comparison of pluviometric characteristics different. The data analyzed showed in the its totality a satisfactory consistence, however occurred some errors by great number of posts and people what realized the data collection.

**KEYWORDS:** precipitation; data consistence; meteorological posts.

Data de recebimento: 12/07/06. Data de aceite para publicação: 17/10/07.

1 Engenheiro Civil. RHESA - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Unioeste - Campus de Cascavel – Paraná – Brasil.

2 Engenheiro Agrícola. Prof. Adjunto. RHESA - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Unioeste - Campus de Cascavel.

3 Engenheira Química. RHESA - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Unioeste - Campus de Cascavel.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os recursos hídricos disponíveis são abundantes, e para que se possa fazer uso deste, é necessário que haja meios de preservar e garantir sua existência para usos futuros, para isso deve-se ter conhecimento pleno da região de interesse, caracterizando seu comportamento, visando otimizar sua utilização. A precipitação é em geral o termo de todas as formas de umidades emanadas da atmosfera e depositadas na superfície terrestre como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada, de acordo com Vilella & Matos, (1975).

A quantidade da chuva é avaliada por meio de aparelhos chamados pluviômetros e pluviógrafos. Quando da mudança ou localização de um pluviômetro os efeitos destas mudanças podem ser significativos na quantidade de precipitação que ele mede, levando a dados inconsistentes. O número ideal de postos pluviométricos a ser instalada, varia de acordo com a finalidade a que os dados serão destinados, e da homogeneidade da distribuição das precipitações (GARCEZ & ALVAREZ, 1988).

Todos estes valores devem passar por uma análise de consistência antes de serem utilizados. Para isto, utiliza-se de métodos para analisar estas inconsistências, tais como método do Vetor Regional e método clássico da Dupla-Massa.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi analisar a consistência dos dados das séries diárias pluviométricas da região Oeste do Paraná, utilizando o método da Dupla-Massa, com base na divisão do estado em mesoregiões de acordo com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas séries totais anuais de precipitação da região Oeste do estado do Paraná. Para a análise dessas séries foi usado o método da Dupla-Massa, que consiste em acumular os valores mensais do posto a analisar e plotar um gráfico, onde a reta gerada será comparada a uma outra reta padrão também plotada no mesmo gráfico. Esta reta padrão é obtida através da série formada pela média de vários postos da região, ou de apenas um posto confiável. Caso os pontos analisados desviem da reta padrão, deve-se corrigir os dados.

Inicialmente, de posse de uma lista de estações, foram selecionadas aquelas em que o tempo de funcionamento fosse no

mínimo de 28 (vinte e oito) anos e não estivesse extinta, totalizando 46 (quarenta e seis) estações, na qual os dados foram totalizados anualmente, formando assim 46 (quarenta e seis) séries. Destas foram analisados os anos 1976 (mil novecentos de setenta e seis) a 2003 (dois mil e três), uma vez que esse período continha todas as séries.

No decorrer da análise dos dados, foram encontradas diversas falhas nas séries, sendo assim necessário o seu preenchimento para posterior análise de consistência. Para o preenchimento das falhas foi utilizado o Método da Ponderação Regional, pois estas estações pluviométricas apresentam falhas em seus registros devido a problemas operacionais (observador ou aparelho). O Método da Ponderação Regional consiste basicamente em utilizar dados dos três postos vizinhos, localizados o mais próximo possível, da seguinte forma:

$$P_x = \frac{1}{3} \left( \frac{N_x}{N_A} P_A + \frac{N_x}{N_B} P_B + \frac{N_x}{N_C} P_C + \right) \quad (1)$$

em que:

$P_x$  é o valor de chuva que se deseja determinar;

$N_x$  é a precipitação média anual do posto  $x$ ;

$N_A$ ,  $N_B$  e  $N_C$  são, respectivamente, as precipitações médias anuais dos postos vizinhos A, B e C;

$P_A$ ,  $P_B$  e  $P_C$  são, respectivamente, as precipitações observadas no instante que o posto  $x$  falhou.

Após o preenchimento das mesmas iniciou-se a análise de consistência dos dados propriamente dita. A análise consistiu em traçar gráficos no plano cartesiano de dados de precipitação totais acumulados anuais de uma estação e da média anual acumuladas de outras três estações próximas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos gráficos obtidos foi puramente visual, seguindo a metodologia proposta por Vilella & Mattos (1975). Porém, de modo geral os coeficientes de determinação ficaram acima de 95%. Os resultados obtidos da análise são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Análises de consistência

Estação Nº	Aparência do gráfico	Coordenadas da estação		
		Latitude	Longitude	Altitude
1	Pontos bem alinhados	24º 04' 00"	54º 15' 00"	218
2	Pontos bem alinhados	24º 04' 59"	54º 15' 00"	231
3	Pontos bem alinhados	24º 10' 00"	54º 06' 00"	400
4	Pontos bem alinhados	24º 16' 59"	53º 19' 00"	370
5	Pontos bem alinhados	24º 18' 00"	53º 55' 00"	310
6	Pontos bem alinhados	24º 19' 00"	54º 13' 00"	249
7	Pontos alinhados em retas paralelas	24º 27' 00"	54º 10' 00"	364
8	Pontos alinhados	24º 30' 00"	54º 19' 59"	150
9	Pontos bem alinhados	24º 34' 00"	53º 25' 00"	540
10	Pontos bem alinhados a partir de 1992	24º 36' 40"	53º 36' 51"	517
11	Pontos alinhados em retas paralelas	24º 37' 00"	53º 55' 59"	618
12	Pontos alinhados em retas paralelas	24º 38' 53"	54º 17' 54"	337
13	Pontos alinhados em retas paralelas	24º 43' 00"	53º 51' 00"	500
14	Pontos bem alinhados	24º 43' 59"	53º 45' 00"	300
15	Pontos alinhados em retas paralelas	24º 46' 20"	53º 38' 33"	635
16	Pontos dispersos	24º 46' 31"	53º 54' 06"	554
17	Pontos alinhados	24º 46' 44"	54º 14' 22"	281
18	Pontos alinhados	24º 48' 00"	53º 18' 00"	682
19	Pontos alinhados	24º 54' 00"	54º 13' 00"	260
20	Pontos alinhados	24º 55' 59"	53º 25' 59"	760
21	Pontos alinhados	24º 58' 00"	53º 13' 59"	642
22	Pontos alinhados	24º 58' 38"	53º 59' 03"	570
23	Pontos bem alinhados a partir de 1988	25º 01' 00"	54º 07' 59"	450
24	Pontos alinhados	25º 03' 00"	53º 52' 59"	600
25	Pontos alinhados em retas paralelas	25º 04' 59"	52º 52' 59"	920
26	Pontos alinhados	25º 06' 34"	54º 23' 59"	261
27	Pontos alinhados	25º 07' 59"	53º 19' 00"	606
28	Pontos bem alinhados	25º 07' 59"	53º 51' 00"	610
29	Pontos bem alinhados	25º 07' 59"	54º 13' 59"	400
30	Pontos alinhados	25º 09' 00"	53º 37' 00"	668
31	Pontos alinhados	25º 10' 00"	53º 22' 00"	828

continua...

continuação...

Estação Nº	Aparência do gráfico	Coordenadas da estação		
		Latitude	Longitude	Altitude
1	Pontos bem alinhados	249 04' 00"	549 12' 00"	218
2	Pontos bem alinhados	249 04' 50"	549 15' 00"	231
3	Pontos bem alinhados	249 10' 00"	549 06' 00"	400
4	Pontos bem alinhados	249 16' 50"	539 19' 00"	370
5	Pontos bem alinhados	249 18' 00"	539 55' 00"	310
6	Pontos bem alinhados	249 19' 00"	549 13' 00"	249
7	Pontos alinhados em retas paralelas	249 22' 00"	549 10' 00"	364
8	Pontos alinhados	249 30' 00"	549 19' 50"	150
9	Pontos bem alinhados	249 34' 00"	539 25' 00"	548
10	Pontos bem alinhados a partir de 1992	249 36' 40"	539 36' 31"	517
11	Pontos alinhados em retas paralelas	249 37' 00"	539 55' 50"	618
12	Pontos alinhados em retas paralelas	249 38' 53"	549 12' 54"	337
13	Pontos alinhados em retas paralelas	249 43' 00"	539 51' 00"	500
14	Pontos bem alinhados	249 43' 50"	539 45' 00"	300
15	Pontos alinhados em retas paralelas	249 46' 20"	539 38' 33"	635
16	Pontos dispersos	249 46' 31"	539 54' 06"	554
17	Pontos alinhados	249 46' 44"	549 14' 22"	281
18	Pontos alinhados	249 48' 00"	539 18' 00"	682
19	Pontos alinhados	249 54' 00"	549 13' 00"	260
20	Pontos alinhados	249 55' 50"	539 25' 50"	760
21	Pontos alinhados	249 58' 00"	539 13' 50"	642
22	Pontos alinhados	249 58' 38"	539 59' 03"	570
23	Pontos bem alinhados a partir de 1988	259 01' 00"	549 02' 50"	450
24	Pontos alinhados	259 03' 00"	539 52' 50"	600
25	Pontos alinhados em retas paralelas	259 04' 50"	529 52' 50"	920
26	Pontos alinhados	259 06' 34"	549 23' 50"	261
27	Pontos alinhados	259 07' 50"	539 19' 00"	606
28	Pontos bem alinhados	259 07' 50"	539 31' 00"	610
29	Pontos bem alinhados	259 07' 50"	549 13' 50"	400
30	Pontos alinhados	259 09' 00"	539 32' 00"	668
31	Pontos alinhados	259 10' 00"	539 22' 00"	828
32	Pontos bem alinhados	259 13' 50"	549 00' 00"	535
33	Pontos bem alinhados	259 19' 00"	539 48' 00"	400
34	Pontos bem alinhados a partir de 1988	259 20' 45"	549 14' 30"	309
35	Pontos alinhados	259 21' 00"	539 33' 00"	344
36	Pontos bem alinhados	259 22' 50"	549 01' 00"	400
37	Pontos bem alinhados até 1990	259 23' 40"	539 23' 00"	478
38	Pontos bem alinhados até 1991	259 24' 00"	539 34' 00"	380
39	Pontos alinhados	259 25' 00"	539 10' 50"	534
40	Pontos alinhados	259 25' 50"	549 24' 00"	250
41	Pontos dispersos	259 27' 00"	549 19' 00"	250
42	Pontos bem alinhados	259 28' 50"	539 32' 00"	264
43	Pontos bem alinhados	259 33' 00"	549 34' 50"	100
44	Pontos bem alinhados	259 34' 50"	539 58' 50"	350
45	Pontos alinhados	259 37' 00"	549 28' 50"	100
46	Pontos alinhados	259 40' 50"	549 25' 50"	152

Os dados mostraram-se consistentes na sua maioria com pontos bem alinhados, dois casos de pontos dispersos, três casos com um bom alinhamento após alguns anos dois casos de bom alinhamento até um determinado ano e seis casos de retas paralelas.

Os casos de pontos dispersos ocorreram provavelmente pela diferença de altitude das estações comparadas. Gráficos de retas paralelas a princípio podem ter ocorrido devido a erros de transcrição, mas analisando dados de precipitação das regiões, nota-se a presença de anos de extremos ocasionando as retas paralelas. De acordo com os resultados obtidos, as estações 7, 11, 12, 13, 15 e 25 se apresentaram em retas paralelas, e apenas as estações 16 e 41 apresentaram distribuição errática.

#### 4. CONCLUSÕES

Em relação aos dados analisados, observou-se que a maioria deles possui consistência adequada. Por outro lado os dados que se apresentaram dispersos necessitariam de correção para posterior utilização.

## 5. REFERÊNCIAS

VILELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 250p.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. **A hidrologia**. São Paulo: Edgard Buncher, 1998. 291p.



Versão eletrônica disponível na internet:

[www.unioeste.br/saber](http://www.unioeste.br/saber)