

USO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA O PREENCHIMENTO DE FALHAS EM ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Use of different methods of gap filling in the rainfall stations

Yara Rúbia de Mello*

Werner Kohls**

Therezinha Maria Novais de Oliveira***

***Universidade Federal do Paraná - UFPR / Curitiba, Paraná**

yarademello@gmail.com

****Universidade da Região de Joinville - Univille / Joinville, Santa Catarina**

werner.kohls@univille.br

*****Universidade da Região de Joinville – Univille / Joinville, Santa Catarina**

tnovais@univille.br

RESUMO

Estudos que utilizam dados meteorológicos históricos, comumente, encontram a problemática de haver falhas na série histórica. A precipitação pluviométrica é uma variável climática largamente utilizada em diversos trabalhos relacionados à dinâmica socioambiental. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi apresentar um estudo do uso de diferentes métodos de preenchimento de falhas pluviométricas, para um melhor aproveitamento dos dados existentes nas séries históricas. Os métodos utilizados foram: ponderação regional, regressão linear simples e múltipla e ponderação regional com base em regressões lineares. Para tanto, utilizou-se dados de quatro estações pluviométricas localizadas na planície e serra, e quatro estações pluviométricas localizadas no planalto, ambas na região de Joinville (SC). Foi realizado o preenchimento de falhas do mês de junho de 1987 a junho de 2006 e do mês de agosto de 1976 a agosto de 1993. Os resultados mostraram que o método de regressão linear múltipla apresentou os valores mais próximos do real, se mostrando o método mais adequado para o preenchimento de falhas na região de estudo; seguido pelo método de ponderação regional, ponderação regional com base em regressões lineares e regressão linear simples. Cabe ressaltar a importância de se conhecer dados pretéritos da distribuição pluviométrica regional e mais de um método para verificação da validade dos resultados.

Palavras-chave: Precipitação. Ponderação regional. Regressão linear múltipla. Regressão linear simples. Ponderação regional com base em regressões lineares.

ABSTRACT

Studies using historical weather data, usually, is the problem of having gaps in historical series. Rainfall is a climate variable widely used in several studies related to social and environmental dynamics. Thus, the objective of this paper was to present a study of the use of different methods of gap filling in the data rainfall, for a better use of existing data in the historical series. The methods used were: regional weighting, simple and multiple linear regression and weighting based on linear regression. Therefore, was used data for four rainfall stations located in coastal plain and mountain, and four rainfall stations located in the plateau, both in the region of Joinville (SC). Was performed the gap filling of june 1987 to june 2006 and august 1976 to august 1993. The results showed that the method of multiple linear regression presented the most genuine results, demonstrating be the method more appropriate for the study region; followed by regional weighting method, regional weighting based on linear regression and linear regression. It should be noted the importance of whether to know past dates of regional rainfall distribution and always utilizing more than one method for verification to validate the results.

Keywords: Precipitation. Regional weighting. Multiple linear regression. Simple linear regression. Regional weighting based linear regression.

1 INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é um fenômeno natural aleatório, não tendo uma distribuição homogênea no espaço-tempo, embora aponte os locais onde chove mais ou menos. O conhecimento destas informações passa a ser uma ferramenta importante para diversos estudos no âmbito socioambiental, tais como, planejamento urbano e prevenção de desastres naturais. No entanto, estas informações poderão ser utilizadas desde que as séries pluviométricas tenham qualidade e densidade, e atendam a parâmetros estatísticos e geoestatísticos satisfatórios (CARDOSO et al., 2011; SALGUEIRO e MONTENEGRO, 2008).

Apesar das recentes iniciativas em relação à disponibilização de dados públicos, como a Lei nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011, que regula o acesso à informação, ainda há uma grande dificuldade por parte dos pesquisadores na obtenção de dados meteorológicos oficiais. Séries temporais longas e confiáveis, que possam auxiliar na elaboração de estudos mais abrangentes, não são encontradas em diversas localidades do país.

Uma estação meteorológica ao ser instalada deve ser representativa da região, podendo abranger um raio de até 100 km, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM) (BLAINSKI et al., 2012). Porém, muitas localidades apresentam características do relevo distintas, com serras, planaltos e planícies, além da proximidade do oceano, como é o caso de Joinville (SC). Esta distinção configura uma variação climática relevante em áreas inferiores a um raio de 100 km, gerando a necessidade de uma maior quantidade de estações meteorológicas instaladas na área, a fim de gerar dados mais representativos.

Além da dificuldade em se obter séries históricas de dados meteorológicos, usualmente são encontradas falhas nestes registros, que se deve basicamente a ausência de observador, falhas nas estações automáticas e na transmissão dos dados (OLIVEIRA et al., 2010).

O estudo de métodos para o preenchimento de falhas em séries temporais tem o objetivo de contribuir para a geração de dados mais confiáveis, que promovam o avanço de pesquisas nas áreas afins. No trabalho de Mello et al. (2013) foi realizado um preenchimento de falhas para a região de Joinville, no período de 1953 a 2008, para dados anuais, e de 1980 a 1989, para dados mensais, utilizando-se apenas o método de ponderação regional. Desse modo, o presente estudo buscou utilizar mais métodos de preenchimento de falhas, no sentido de produzir dados mais confiáveis, a fim de verificar qual método melhor se adequa aos dados da região de estudo: Joinville (SC).

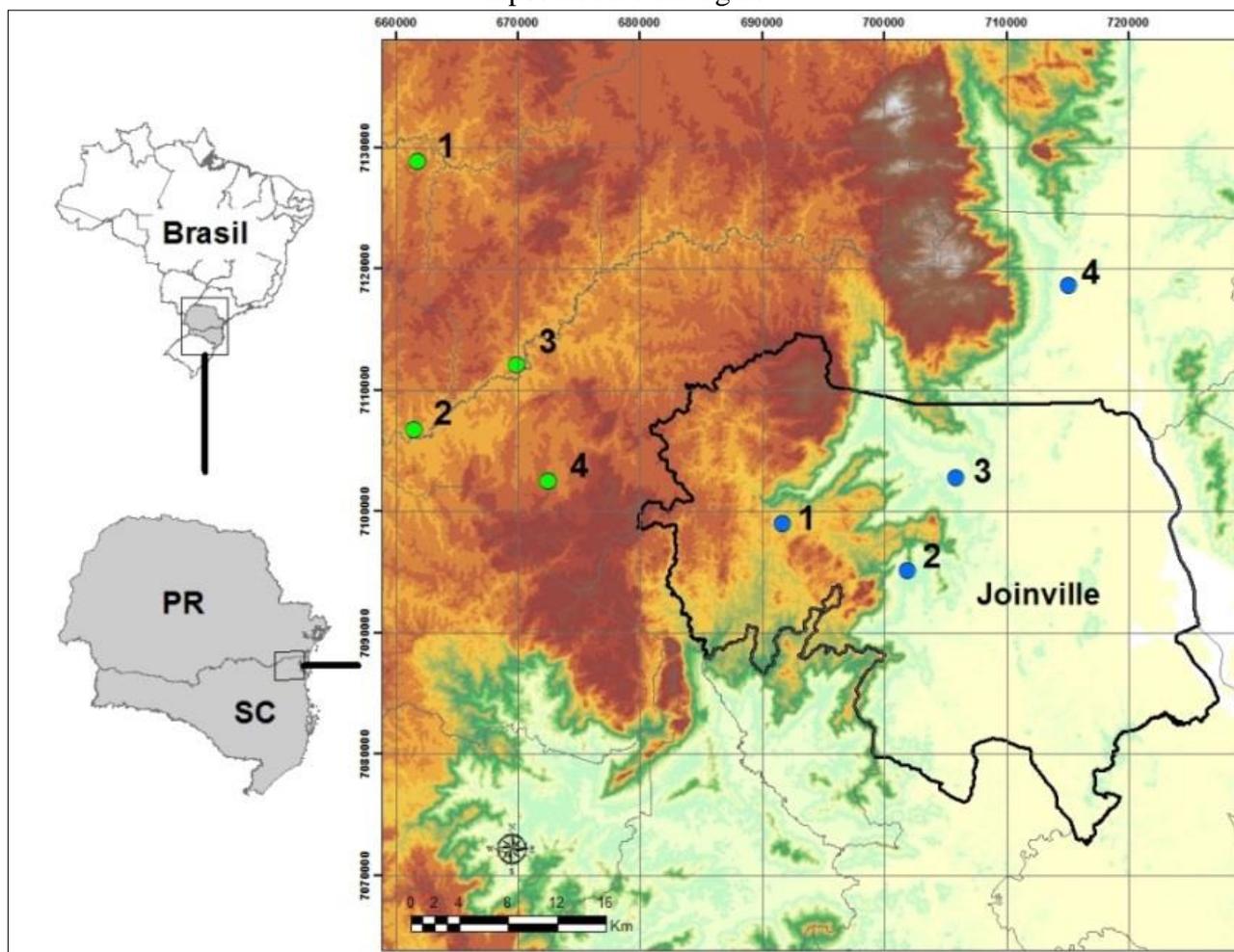
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Joinville possui uma área de 1.125,7 km² e está localizado na região Nordeste do Estado de Santa Catarina, conforme Figura 1. É um município de importância estratégica para o Estado, tanto pelo desenvolvimento econômico – polo industrial com o Produto Interno Bruto (PIB) de R\$18,8 bilhões (IBGE, 2015a), quanto por abrigar a maior população, 554.601 mil habitantes (IBGE, 2015b).

O relevo municipal é formado por três grandes compartimentações topográficas, sendo elas: a planície costeira, a leste; a escarpa da Serra do Mar, na porção central, e o planalto, a oeste. (OLIVEIRA, 2006). As características do relevo influenciam diretamente na distribuição das chuvas na região, sendo que os maiores volumes se concentram mais ao norte do município, próximo às regiões montanhosas. A proximidade da área de estudo ao oceano, e também a frequência da atuação de alguns sistemas atmosféricos, como as frentes frias, são outros fatores que contribuem para a existência de altos índices pluviométricos em Joinville, que possui uma média anual de 2.130,1 mm e mensal de 183,6 mm, segundo Mello et al. (2016).

Figura 1 – Localização da área de estudo e dos postos pluviométricos plotados sobre o mapa hipsométrico da região



Fonte: ANA, IBGE, NASA. Elaborado pela autora (2015).

2.2 Pluviômetros utilizados e série temporal analisada

Foram selecionados dois grupos de pluviômetros para o trabalho de preenchimento de falhas (Tabelas 1 e 2), devido à diferença do relevo regional, que implica em altos índices pluviométricos a barlavento da escarpa da Serra do Mar, e índices significativamente inferiores no planalto. Sendo que no primeiro grupo a divergência entre as médias mensais são maiores, enquanto no segundo grupo são mais homogêneas (MONTEIRO, 2001; OLIVEIRA, 2006; MELLO et al., 2016).

Tabela 1 – Pluviômetros utilizados no Grupo 1 (região próxima a serra) para o preenchimento de falhas

Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)
2649060	1-Primeiro Salto Cubatão	-26,200	-49,067	790
2648034	2-Estrada dos Morros	-26,233	-48,967	100
2648033	3-Pirabeiraba	-26,167	-48,933	40
2648027	4-Garuva	-26,033	-48,850	80

Fonte: ANA (2015).

Tabela 2 – Pluviômetros utilizados no Grupo 2 (planalto) para o preenchimento de falhas

Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)
2549003	1-Rio da Várzea dos Lima	-25,950	-49,367	810
2649018	2-Fragosos	-26,133	-49,367	790
2649047	3-Colônia Padre Paulo	-26,100	-49,300	820
2649057	4-Campo Alegre	-26,183	-49,267	819

Fonte: ANA (2015).

No Grupo 1 foi utilizado o mês de junho de 1987 a junho de 1996 para o preenchimento de falhas, sendo o pluviômetro 2 - Estrada dos Morros a variável dependente (variável de resposta) e junho de 1997 a junho de 2006, sendo o pluviômetro 4 - Garuva a variável dependente, ambos descritos sequencialmente nos pontos de cor azul na Figura 1. No Grupo 2 foi utilizado o mês de agosto de 1976 a agosto de 1984, tendo o pluviômetro 4 - Campo Alegre como variável dependente, e agosto de 1985 a agosto de 1993 tendo o pluviômetro 2 - Fragosos como variável dependente, sendo descritos sequencialmente nos pontos de cor verde na Figura 1. Foram selecionados estes períodos devido à disponibilidade da série sem falhas.

Com o intuito de verificar a homogeneidade entre os pluviômetros fez-se a análise da consistência empregando-se a metodologia da dupla massa descrita por Tucci (2001). Haverá consistência quando houver uma tendência linear entre as análises, sendo avaliados pelo ajuste da equação da reta e pelo coeficiente de determinação (r^2), os gráficos foram elaborados no *Microsoft Excel 2010* e no *software Statistica 12*. Buriol et al. (2006); Oliveira et al., (2010); e Chechi et al. (2013) utilizaram este mesmo método quando realizaram a comparação dos acumulados de precipitação entre postos pluviométricos.

2.3 Métodos para o preenchimento de falhas pluviométricas

Para melhor estruturar a série histórica dos dados pluviométricos da região de Joinville, foram testados quatro métodos de preenchimento de falhas, sendo todos descritos por Tucci (2001). Os resultados dos métodos foram compilados no *Microsoft Excel 2010*, onde também foram gerados médias, desvio padrão e o desvio relativo (razão entre o desvio absoluto e o valor verdadeiro) dos dados preenchidos, que é adotado como forma de avaliação do melhor método, quanto menor o desvio relativo, mais próximo do valor real o valor preenchido estará. A seguir estão descritos os métodos de preenchimento de falhas:

- Método de Ponderação Regional (PR): Neste método são selecionados pelo menos 3 postos que possuam no mínimo 10 anos de dados e que se localizem em uma região climática semelhante ao posto a ser preenchido. A equação utilizada foi:

$$y = \frac{1}{3} \left(\frac{x_1}{x_{m1}} + \frac{x_2}{x_{m2}} + \frac{x_3}{x_{m3}} \right) y_m \quad (1)$$

Onde y = precipitação do posto a ser estimada; x_1 , x_2 , x_3 = precipitações correspondentes ao ano que se deseja preencher, observadas em 3 estações vizinhas; y_m = a precipitação média do posto y ; e x_{m1} , x_{m2} , x_{m3} = precipitações médias das 3 estações circunvizinhas.

- Método de Regressão Linear Simples (RLS) e Múltipla (RLM): É um método mais aprimorado de preenchimento de falhas. Na regressão simples as precipitações de um posto com falhas e de um posto vizinho são relacionadas. Foi utilizado o *software Statistica 12* para a confecção dos gráficos de regressão linear que geraram as equações de regressão e os coeficientes de correlação (r).

Na regressão múltipla as informações pluviométricas do posto Y são correlacionadas com as correspondentes observações de vários postos vizinhos, por meio da seguinte equação:

$$y_c = x_{1i} + a_1 x_{2i} + \dots + a_{n-1} x_{ni} + a_n \quad (2)$$

Onde n = o número de postos considerados, a_0, a_1, \dots, a_n = os coeficientes a serem estimados e $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$ = as observações correspondentes registradas nos postos vizinhos. Uma outra alternativa pode ser a relação potencial do tipo

$$y_{ci} = a_0 \cdot x_{1i}^{a_1} \cdot x_{2i}^{a_2} \cdot x_{3i}^{a_3} \dots x_{ni}^{a_n} \quad (3)$$

- **Ponderação Regional com Base em Regressões Lineares (PRBRL):** Este método consiste em estabelecer regressões lineares entre o posto com dados a serem preenchidos, Y, e cada um dos postos vizinhos, X1, X2, ..., Xn. De cada uma das regressões lineares efetuadas obtém-se o coeficiente de correlação r, e estabelecem-se fatores de peso, um para cada posto. A expressão fica

$$W_{xj} = r_{yxj} / (r_{yx1} + r_{yx2} + \dots + r_{yxn}) \quad (4)$$

Sendo W_{xj} = o fator de peso entre os postos Y e X_j , r_{yxj} = o coeficiente de correlação entre os postos citados e n = o número total de postos vizinhos considerados. A soma de todos os fatores de peso deve ser a unidade. O valor a preencher no posto Y é obtido por

$$y_c = (x_1 W_{x1} + x_2 W_{x2} + \dots + x_n W_{xn}) \quad (5)$$

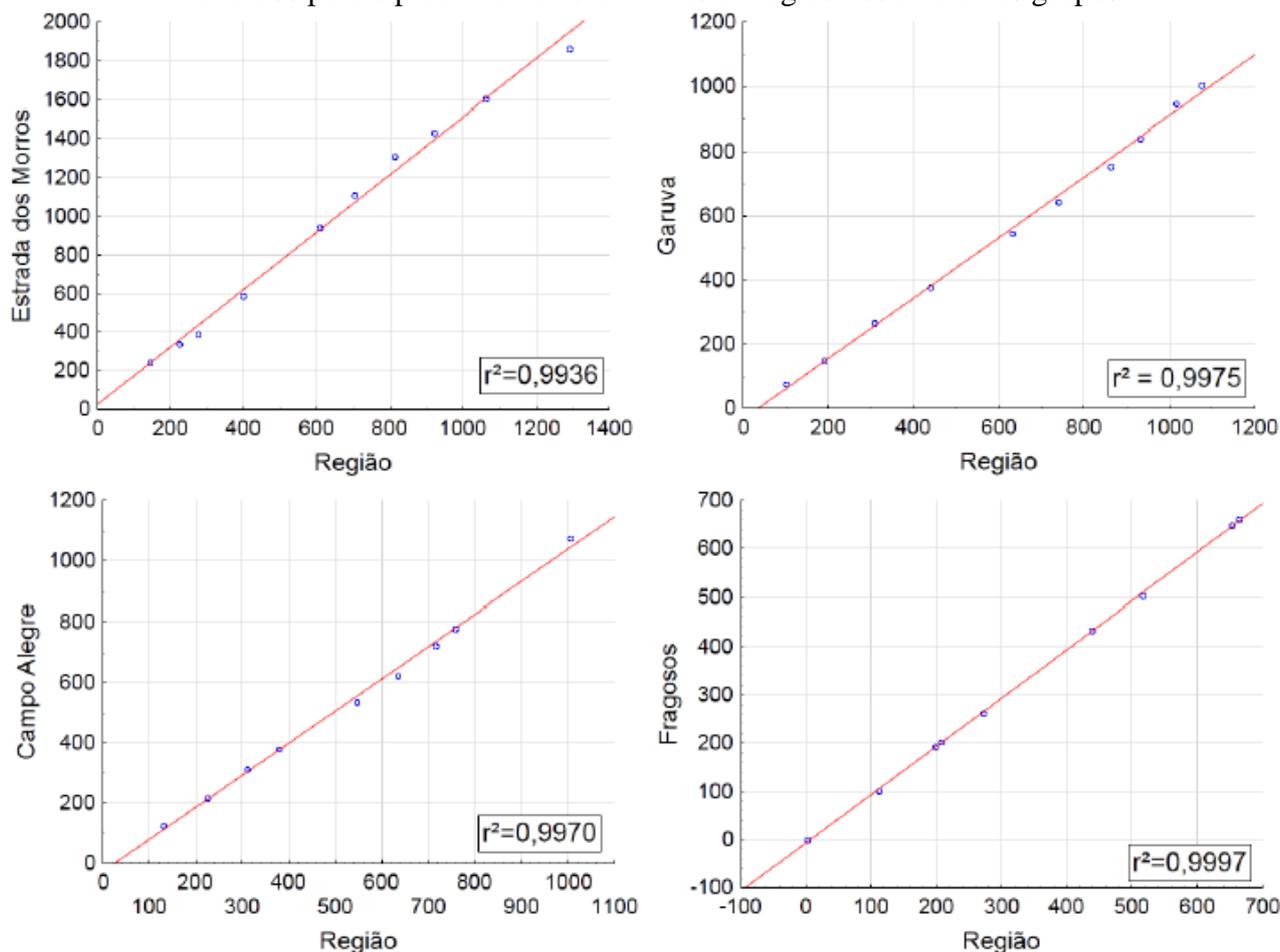
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta às curvas de dupla massa de cada variável dependente em relação à média dos pluviômetros da região, utilizados no preenchimento de falhas no período correspondente, sendo as variáveis dependentes: 2 - Estrada dos Morros (junho de 1987 a junho de 1996), 4 - Garuva (junho de 1997 a junho de 2006), 4 - Campo Alegre (agosto de 1976 a agosto de 1984) e 2 - Fragosos (agosto de 1985 a agosto de 1993).

Por meio da Figura 2 é possível observar os coeficientes de determinação (r^2) entre as variáveis analisadas e perceber que eles se aproximaram do valor ideal que seria 1, portanto, considerados homogêneos (BURIOL et al., 2006).

Para verificar qual o melhor método de preenchimento de falhas pluviométricas foi realizado um total de 38 testes para cada um dos métodos utilizados, totalizando 228 testes. Sendo somadas a este total, as análises das diferentes variáveis dependentes (variáveis de resposta) com as independentes (variáveis explicativas), de acordo com o período determinado na avaliação da regressão linear simples.

Na análise 1, foi utilizado o pluviômetro Estrada dos Morros como variável dependente para preencher as falhas de junho de 1987 a junho de 1996 do Grupo 1, e as demais estações descritas na Tabela 1 como as variáveis independentes. Na Tabela 3 pode-se observar o resultado do preenchimento de falhas de cada método em relação ao dado real, ou seja, o dado verdadeiro que foi utilizado como base de comparação para selecionar o melhor método. Em cinza escuro estão destacados os resultados mais próximos do real, segundo cada método, e estes apresentaram também os menores desvios relativos, tendo se destacado a R.L.M. com quatro valores mais próximos do real.

Figura 2 – Precipitações mensais acumuladas para as variáveis dependentes e os pluviômetros utilizados para o preenchimento de falhas da região nos diferentes grupos

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Tabela 3 – Dados preenchidos mensais de precipitação de junho de 1987 a junho de 1996 segundo os diferentes métodos de preenchimento de falhas em relação ao dado real. R.L.S.1 = Estrada dos Morros X Garuva, R.L.S.2 = Estrada dos Morros X Pirabeiraba e R.L.S.3 = Estrada dos Morros X Primeiro Salto Cubatão

Ano	Dado real	P.R.	R.L.S.1	R.L.S.2	R.L.S.3	R.L.M.	P.R.B.R.L
1987	241,6	183,4	89,6	122,7	140,8	192,3	147,2
1988	97,1	102,8	76,6	90,1	75,5	129,8	81,8
1989	52,5	63,7	72,3	41,3	71,8	71,9	49,2
1990	198,6	155,7	77,2	102,4	153,4	214,3	131,1
1991	353,5	262,0	95,4	177,3	202,4	304,8	215,7
1992	170	124,8	79,8	115,4	77,3	156,9	99,5
1993	196,8	139,6	86,1	93,5	106,1	131,9	109,2
1994	122,8	140,8	83,4	96,3	113,6	150,9	112,3
1995	168,2	178,8	93,3	103,6	140,8	154,0	140,4
1996	261,5	292,2	104,9	205,8	195,1	308,3	236,3

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Na análise 2, foi utilizado o pluviômetro Garuva como variável dependente, e os demais pluviômetros relacionados na Tabela 1 como variáveis independentes, para preencher as falhas de

junho de 1997 a junho de 2006 do Grupo 1. Na Tabela 4 pode-se observar o resultado do preenchimento de falhas desta análise, tendo destaque o método da R.L.M. com seis aproximações do dado verdadeiro.

Tabela 4 – Dados preenchidos mensais de precipitação de junho de 1997 a junho de 2006, segundo os diferentes métodos de preenchimento de falhas, em relação ao dado real. R.L.S.1 = Garuva X Estrada dos Morros, R.L.S.2 = Garuva X Pirabeiraba e R.L.S.3 = Garuva X Primeiro Salto Cubatão

Ano	Dado real	P.R.	R.L.S.1	R.L.S.2	R.L.S.3	R.L.M.	P.R.B.R.L
1997	76,4	75,6	167,9	88,2	168,0	84,2	100,1
1998	72,1	65,6	150,3	79,6	138,4	77,9	86,7
1999	118	89,1	149,2	129,5	214,3	112,3	118,8
2000	111,5	99,2	213,2	162,1	176,4	101,1	130,6
2001	169,4	146,3	254,1	251,2	301,3	151,5	194,1
2002	97,4	81,4	173,8	113,6	166,9	91,0	107,6
2003	110,2	92,0	182,1	128,5	201,4	102,3	122,0
2004	88	52,5	105,5	58,4	130,3	78,0	70,0
2005	104,7	63,0	150,1	89,2	113,7	75,2	82,8
2006	54,5	44,3	112,3	48,9	89,0	63,8	58,3

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

Para a análise 3, foi utilizado o pluviômetro Campo Alegre como variável dependente para preencher as falhas de agosto de 1976 a agosto de 1984 do Grupo 2, e os demais pluviômetros descritos na Tabela 2 como variáveis independentes. Sendo o método de R.L.M. o que mais vezes se aproximou do dado verdadeiro, cinco, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Dados preenchidos mensais de precipitação de agosto de 1976 a agosto de 1984 segundo os diferentes métodos de preenchimento de falhas em relação ao dado real. R.L.S.1 = Campo Alegre X Colônia Padre Paulo, R.L.S.2 = Campo Alegre X Fragosos e R.L.S.3 = Campo Alegre X Rio da Várzea dos Lima

Ano	Dado real	P.R.	R.L.S.1	R.L.S.2	R.L.S.3	R.L.M.	P.R.B.R.L
1976	126,8	133,9	117,8	117,2	137,3	133,9	130,1
1977	91,2	96,0	83,9	78,6	111,5	89,7	93,4
1978	93,8	89,0	64,0	75,6	117,1	75,4	86,7
1979	69,6	69,4	63,8	64,5	75,3	68,7	67,4
1980	155,4	170,2	125,8	146,2	197,2	156,2	165,7
1981	87,8	90,8	88,0	80,4	90,9	93,4	88,2
1982	98,8	84,2	80,9	82,7	77,7	90,3	81,7
1983	57,4	44,6	63,8	35,8	38,2	51,7	43,2
1984	295,6	256,1	241,0	219,4	229,5	272,1	248,7

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

O pluviômetro Fragosos foi utilizado como variável dependente na análise 4, e os demais pluviômetros descritos na Tabela 2 como as variáveis independentes, para preencher as falhas de agosto de 1985 a agosto de 1993 do Grupo 2. Neste caso houve uma igualdade nos resultados entre os métodos de P.R., R.L.S.3, R.L.M. e P.R.B.R.L., com duas aproximações do valor real, como é possível observar na Tabela 6.

Tabela 6 – Dados preenchidos mensais de precipitação de agosto de 1985 a agosto de 1993 segundo os diferentes métodos de preenchimento de falhas em relação ao dado real. R.L.S.1 = Fragosos X Campo Alegre, R.L.S.2 = Fragosos X Colônia Padre Paulo e R.L.S.3 = Fragosos X Rio da Várzea dos Lima

Ano	Dado real	P.R.	R.L.S.1	R.L.S.2	R.L.S.3	R.L.M.	P.R.B.R.L
1985	0,5	1,7	5,0	1,9	7,3	1,0	1,8
1986	101,6	104,7	97,8	107,9	144,5	108,3	110,2
1987	89,7	80,8	97,2	73,6	103,3	80,7	85,3
1988	10	9,7	14,1	11,8	14,4	9,1	10,2
1989	60,4	60,6	62,0	77,5	65,1	61,4	63,5
1990	170,7	159,2	182,0	175,5	169,7	159,6	167,2
1991	70,7	74,4	93,2	78,3	80,1	73,4	78,2
1992	145,5	130,2	152,8	130,3	151,5	130,3	137,1
1993	13,6	10,2	13,0	10,4	18,7	9,8	10,8

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

O método estatístico que apresentou os melhores resultados foi a regressão linear múltipla, tendo o resultado mais próximo do real 17 vezes e um desvio relativo médio de 14,4%, seguido pela ponderação regional, em 8 vezes, com um desvio relativo médio de 20%, e a ponderação regional com base em regressões lineares em 7 vezes, com um desvio relativo médio de 21,3%.

Estas análises confirmaram que o método utilizado, mais sofisticado estatisticamente é, realmente, o que apresenta os melhores resultados. Porém, nem sempre existem dados disponíveis no mesmo período em mais de uma estação para realizar o preenchimento de falhas, sendo a única alternativa, neste caso, a utilização da regressão linear simples.

No trabalho de Oliveira et al. (2010) foram utilizados alguns métodos de preenchimento de falhas semelhantes a este trabalho, no qual a R.L.M. também apresentou os melhores resultados no preenchimento de falhas pluviométricas anuais. Posteriormente, os melhores resultados foram obtidos, sequencialmente, com os métodos de vetor regional combinado com a regressão potencial múltipla, ponderação regional, vetor regional combinado com a regressão linear múltipla, regressão potencial múltipla, ponderação regional com base em regressões lineares, vetor regional combinado com a ponderação regional, por fim, vetor regional. Esta análise foi realizada a partir de seis estações pluviométricas, localizadas na região central do Estado de Goiás.

Fernandez (2007) realizou o preenchimento de falhas mensais para dados de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa e precipitação, empregando os métodos de regressão múltipla, média simples, Steurer, média de três estações, proporção normal e análise harmônica. Em geral, o método que obteve os melhores resultados no preenchimento das variáveis climáticas descritas acima, foi a R.L.M., exceto para umidade relativa do ar. A análise foi realizada a partir de treze estações, localizadas no Estado do Rio Grande do Sul.

Realizou-se o preenchimento de falhas em 2 grupos de análise devido a maior irregularidade na distribuição pluviométrica nas regiões a barlavento da Serra do Mar. Os resultados mostraram que a relação entre os dados preenchidos e os dados verdadeiros foi maior no Grupo 2, onde as estações estão localizadas no planalto, sendo a média destas diferenças de apenas 7,3 mm, enquanto no Grupo 1, a média das diferenças foi de 23,8 mm.

Cabe ressaltar que todos os valores de significância estatística (p) dos resultados dos testes da regressão linear simples e múltipla apresentaram-se como significativos, as análises foram conduzidas adotando-se um nível de significância (α) de 5% para rejeitar a hipótese nula. Os valores-r (coeficientes de correlação) variaram de 0,6053 a 0,9794, sendo que 66,7% dos valores ficaram acima de 0,8, e 33,3% abaixo. Os valores-p variaram de 0 a 0,0047, sendo que 66,7% foram iguais a zero e 33,3% maior que zero.

7 CONCLUSÕES

Os métodos que apresentaram os melhores resultados, respectivamente, foram à regressão linear múltipla, a ponderação regional, e a ponderação regional com base em regressões lineares.

É importante que haja um conhecimento sobre a dinâmica climática local por parte do/a pesquisador/a quando for realizar o preenchimento de falhas e que se utilize mais de um método, pois apesar de a R.L.M. obter os melhores resultados nas análises, isto não se observou em 100% destas.

Alternativa para aproximar os valores das falhas preenchidas aos valores reais é selecionar, apenas os anos com totais mensais ou anuais similares ao do período de estudo, na elaboração das médias ou das regressões lineares. O maior problema na realização do preenchimento de falhas é encontrar séries históricas massivas.

Não se recomenda a utilização do preenchimento de falhas quando for trabalhar com distribuição de dados extremos, dados diários, ou quando for preciso realizar a análise de um evento específico. Pois o preenchimento da falha gera um dado que não condiz com o registrado na ocorrência desejada, gerando inconsistência na análise.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Fundo de Apoio a Pesquisa (FAP) e Fundo de Apoio a Extensão (FAEX) da Universidade da Região de Joinville – Univille, pelo apoio financeiro a atividades relacionadas à pesquisa. Ao Comitê de Gerenciamento das bacias hidrográficas dos rios Cubatão e Cachoeira, pelo material disponibilizado, e a Capes, pela bolsa de Pós-Graduação.

REFERÊNCIAS

BLAINSKI, E.; GARBOSSA, L. H. P.; ANTUNES, E. N. **Estações hidrometeorológicas automáticas: recomendações técnicas para instalação.** Florianópolis: Epagri, 2012, 43p. (Epagri. Documentos, 240).

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; SWAROWSKY, A.; D'AVILA, R. F. Homogeneidade e estatísticas descritivas dos totais mensais e anuais de chuva de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.11, p. 89 97, 2006.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R. **Mapeamento temporal e espacial da precipitação pluviométrica da região metropolitana de Goiânia.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4594.

CHECHI, L.; SANCHES, F. DE O. O Uso do índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) no Alto Uruguai Gaúcho entre 1957-2012. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n.06, 2013, p.1586-1597.

FERNANDEZ, M. N. **Preenchimento de falhas em séries temporais.** Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica. Dissertação de Mestrado, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de jun. de 2015a.

_____. Estimativas de população. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014>>. Acesso em: 22 jun. de 2015b.

MELLO, Y. R. de; KOEHNTOPP, P. I; OLIVEIRA T. M. N. de; VAZ, C. **Distribuição de precipitação pluviométrica na região de Joinville**. Joinville, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade da Região de Joinville – Univille.

MELLO, Y. R. de; OLIVEIRA, T. M. N. de. Análise Estatística e Geoestatística da Precipitação Média para o Município de Joinville (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.31, n.2, 229-239, 2016.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v.16, n.31, p 69-78, jan./jun.2001.

MOSCATI, M. C. L.; Santo C. M.; Giarolla, E.; Pereira, C. S. **Estudo climatológico sobre a Costa Sul-Sudeste do Brasil**: Organização e tratamento dos dados meteorológicos. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11, Rio de Janeiro, 2000.p. 745-751.

OLIVEIRA, F. A. de. **Estudo do aporte sedimentar em suspensão na baía da Babitonga sob a ótica da geomorfologia**. Universidade de São Paulo – USP. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Tese de Doutorado, 2006.

OLIVEIRA, L. F. C. de.; FIOREZE, A. P.; MEDEIROS, A. M. M.; SILVA, M. A. S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1186-1192, 2010.

SALGUEIRO, J. H. P.B & MONTENEGRO, S. M. G. L. Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo método geoestatístico. In: **Revista Tecnológica Fortaleza**, v. 29, n. 2 , 2008; p.174-185.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed.; 2. reimpr. – Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.

Data de submissão: 08.02.2016

Data de aceite: 15.02.2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.