

APLICAÇÃO DA REGRESSÃO LINEAR SIMPLES PARA O PREENCHIMENTO DE FALHAS NA PRECIPITAÇÃO MENSAL DE UMA BACIA EXPERIMENTAL

RAFAEL FERRARI ULGUIM EHLERT¹; NELVA BUGONI RIQUETTI ²; GILBERTO LOUGUERCIO COLLARES³

¹Universidade Federal de Pelotas – ferrari.rafael.rf@gmail.com

² Agência para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim – nelva.bugoni@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Estudos voltados à previsão hídrica, modelagem, e análise de variações e tendências climáticas, especialmente aqueles focados em prazos mais longos, requerem o uso de séries temporais de dados como um elemento essencial para a realização de uma análise robusta e confiável (COSTA et al., 2013).

A existência de falhas, é considerada comum devido à falta de dados nos registros de estações climáticas, sendo atribuídas a problemas técnicos, falta de observador e causas naturais (MELLO, 2020). O preenchimento de falhas é necessário para aproveitar séries longas de precipitação, evitando que as mesmas sejam descartadas (BRUBACHER et al., 2012).

Entre os métodos citados na literatura para o preenchimento de falhas de dados estão: a média aritmética de estações vizinhas, a ponderação regional, a regressão linear, a ponderação regional baseada em regressões lineares e o vetor regional, entre outros (MELLO, 2020).

As Bacias Experimentais funcionam como pequenos laboratórios estabelecidos no mundo real que contribuem, entre outros, para a compreensão das relações e processos envolvidos no ciclo hidrológico que determinam a ocorrência espaço-temporal dos recursos hídricos (OLIVEIRA, L.F.C.; et al., 2010). Desde que a região hidrográfica experimental seja representativa dessas características, as informações podem ainda, através de metodologias adequadas, serem extrapoladas para áreas mais abrangentes (PIMENTEL DA SILVA, 2013).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é aplicar metodologias de preenchimento de falhas em séries históricas de uma bacia experimental localizada na cidade de Morro Redondo, Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Arroio do Ouro (Figura 1) é uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, localizado entre os municípios de Morro Redondo e Pelotas, possui de extensão aproximadamente 17Km². A principal ocupação da bacia é voltada para a agricultura familiar, com predomínio do cultivo de pêssego, além de atividades voltadas a pecuária leiteira e avicultura (TRONCO, 2020).

O monitoramento é realizado pelo Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Hidrometria e Sedimentos para o Manejo de Bacias Hidrográficas (NEPE-HidroSedi), vinculado à Universidade Federal de Pelotas. O programa de monitoramento iniciou em 2013, e conta com estações de monitoramento de precipitação, nível e vazão d'água, ao todo são seis estações.

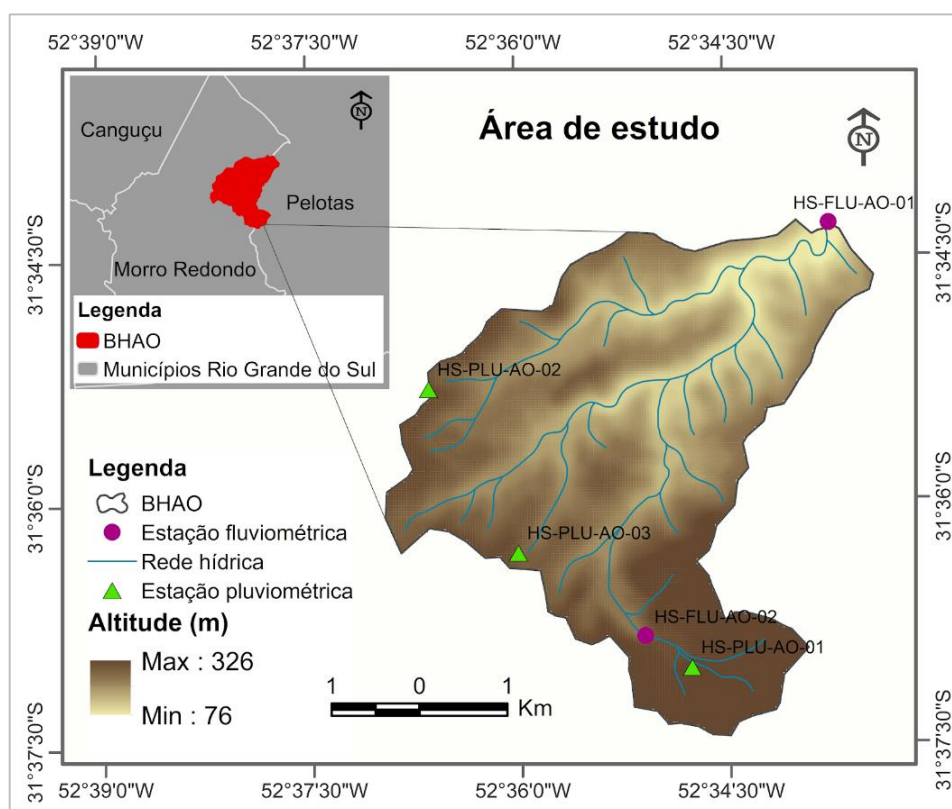


Figura 1: Localização da Bacia do Arroio do Ouro. Fonte: Autores.

Para o presente trabalho, o método utilizado para fazer o preenchimento de falhas na série histórica de 10 anos, com início em abril de 2014 à abril de 2024, é o da Regressão Linear (equação 1). O uso desse método consiste no ajuste da regressão simples, entre uma estação de apoio que possui a falha, sendo a última variável dependente da primeira (JUNQUEIRA, 2018).

$$Y = a + b * X$$

Eq. 1

Em que: Y é a precipitação da estação a ser preenchida; X é a estação vizinha e a + b são coeficientes de ajuste do modelo linear.

A primeira análise foi verificar todos os dados e filtrar quais dados podem ser usados para este estudo. Seguido, foi determinado que o parâmetro usado de aceitação de falhas corresponde a 10% de falhas no mês, ou seja, em média 3 dias de falhas, já para os meses com falhas iguais ou acima de 3 dias consecutivos de falhas, foram descartados e colocados para análise de preenchimento. Essa verificação é importante devido a homogeneidade do local.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da série, todas as estações precisaram de preenchimentos, ao todo (Tabela 1), foram 83 meses foram necessários preenchimento, não sendo capaz de preencher em dois meses devido nenhuma estação ter dados.

Tabela 1: Precipitação media nas estações com o preenchimento.

Data	HS-PLU-AO-01	HS-PLU-AO-02	HS-PLU-AO-03	Data	S-PLU-AO-G-PLU-AO-01	HS-PLU-AO-03	Data	HS-PLU-AO-01	HS-PLU-AO-02	HS-PLU-AO-03
abr/14	98.4	110.6	108.6	ago/17	219.3	235	dez/20	90.8	95.1	82
mai/14	86	94.2	82	set/17	180.4	183.8	jan/21	177.8	170.4	264.8
jun/14	206.6	118.8	114.8	out/17	249.2	296	fev/21	243.2	226.9	188
jul/14	219	221.6	220.4	nov/17	44.3	45.8	mar/21	209	42.8	77.2
ago/14	78.6	53.2	84.6	dez/17	45	68.2	abr/21	19	24	30.4
set/14	177.8	170.4	187.6	jan/18	96.1	102.4	mai/21	36.4	25.8	11.6
out/14	239	272.8	233	fev/18	70.5	77.6	jun/21	112.8	123.2	111.6
nov/14	134.6	78.8	119.6	mar/18	155	157.8	jul/21	75.6	82	56.8
dez/14	58.8	310.8	187.6	abr/18	119.1	126.8	ago/21	197.6	187.5	179.6
jan/15	258.2	239.9	234.2	mai/18	65.6	59.8	set/21	265.6	174.6	307.4
fev/15	65.4	50.2	56.4	jun/18	67.8	63.4	out/21	81.8	87.2	75.4
mar/15	43.2	22.4	40.6	jul/18	299.4	285	nov/21	128.8	128	78.2
abr/15	46.4	43.8	48.4	ago/18	175.2	165.4	dez/21	74.4	66.6	68.9
mai/15	181.2	109.8	70.6	set/18	313	268.6	jan/22	147.8	185	175.9
jun/15	143.4	151	195.4	out/18	152.8	155.6	fev/22	92	86	86.4
jul/15	185.4	186.2	172	nov/18	50.6	50.8	mar/22	125	131	127.1
ago/15	99.8	107.6	97.4	dez/18	162.8	157.4	abr/22	146.6	173.8	149.4
set/15	231.6	257.6	207.6	jan/19	268.4	57.6	mai/22	82.6	75	76.5
out/15	285.6	174.2	224.4	fev/19	121.8	141	jun/22	121	118.8	116
nov/15	177.4	143.6	134.2	mar/19	22.8	63.8	jul/22	272	312.6	278.4
dez/15	150.8	147	138.8	abr/19	116.8	114.4	ago/22	144.2	153.2	152.6
jan/16	123.8	123.7	88.6	mai/19	98.2	101.5	set/22	85.2	89.4	83.4
fev/16	73.8	49.6	93	jun/19	-	-	out/22	163.4	134.4	138.8
mar/16	193.8	264.8	206.8	jul/19	-	-	nov/22	50.3	53.6	47.8
abr/16	199.6	261.8	213.2	ago/19	73.4	197.4	dez/22	56.4	55.2	54.6
mai/16	63.1	77.6	62	set/19	183	215.4	jan/23	56.6	74.4	54.8
jun/16	25.8	18.4	19.2	out/19	277.8	392	fev/23	47.4	60.4	44.6
jul/16	98.6	93	80	nov/19	84.4	54	mar/23	98.9	103.6	101.6
ago/16	191.2	182	133.8	dez/19	77.2	87.2	abr/23	24.8	26.8	19.6
set/16	131.4	104	87.6	jan/20	80.8	53.9	mai/23	133.5	144	140
out/16	158.4	130.4	106.4	fev/20	49.9	50.8	jun/23	61	80	81
nov/16	85.2	111	79.2	mar/20	47.0	56.0	jul/23	295	320	297.8
dez/16	18.2	113.2	111.0	abr/20	51.9	118.0	ago/23	96	102	105
jan/17	51.4	49	53.0	mai/20	109.3	224.3	set/23	383.8	456.2	436.6
fev/17	74.8	75	76.5	jun/20	202.6	235	out/23	62	56.8	63.2
mar/17	70.1	69.8	71.8	jul/20	112.2	73.8	nov/23	212.6	200.5	230.2
abr/17	27.0	22	28.6	ago/20	54	37	dez/23	201	189.6	178.2
mai/17	155.2	164	156.9	set/20	211.2	199.3	jan/24	165.2	159.5	156.3
jun/17	122.0	127.2	123.6	out/20	218.8	205.8	fev/24	221	207.7	206.7
jul/17	51.0	48.6	52.6	nov/20	49.4	59.3	mar/24	52.4	57	60.2

As falhas nas estações variaram entre 25 a 31%, essas falhas podem ser em decorrência da troca de equipamentos, entupimento e inconsistência nos dados.

Para trabalhos futuros, é necessário testar outras metodologias para obter resultados mais assertivos. Vale destacar que a região não possui estações próximas cadastradas no HidroWeb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, o que reduz as possibilidades de preenchimento. A adição de novos pontos de monitoramento na área poderia aprimorar o controle, facilitar estudos e fornecer dados úteis à população, especialmente considerando que a economia da cidade é predominantemente agrária.

4. CONCLUSÕES

A metodologia escolhida para o preenchimento das falhas nas estações do Arroio do Ouro atingiu o objetivo proposto, completando os dados faltantes. No entanto, é indicado testar outras metodologias em futuros trabalhos para identificar qual se adapta melhor à bacia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUBACHER, J.P.; OLIVEIRA, G.G.; GUASSELLI, L.A. Identificação e análise de eventos extremos de precipitação na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. In: **I Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais**, Rio Claro, 2012. CD-ROM.

COSTA, M.N. M.; BECKER, C.T.; BRITO, J.I.B. Análise das séries temporais de precipitação do semiárido paraibano em um período de 100 anos - 1911 a 2010. **Rev. Bras. Geogr. Física**, v. 6, n. 4, p. 680-696, 2013.

JUNQUEIRA, R.; AMORIM, J. S.; DE OLIVEIRA, A. S. Comparação entre diferentes metodologias para preenchimento de falhas em dados pluviométricos. **Sustentare**, v. 2, n. 1, p. 198-210, 2018.

MELLO, C.R.; Silva, A. M.; Beskow, S. **Hidrologia de superfície: Princípios e aplicações**. 2 ed. Lavras: ed. UFLA, 2020.

OLIVEIRA, L.F.C.; FIORENZE, A.P. ; MEDEIROS, A.M.M.; SILVA, M.A.S. **Comparação de Metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação plu vial anual**. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, v. 14, n. 11, p. 1186-1192, 2010.

PIMENTEL DA SILVA (2012). **HIDROCIDADES: BACIA HIDROGRÁFICA REPRESENTATIVA EXPERIMENTAL DO RIO MORTO, BAIXADA DE JACAREPAGUÁ-RJ**. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos Urbanas, 2013, Bento Gonçalves. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

TRONCO, R. G. **Funções de pedotransferência para a estimativa da retenção de água na bacia hidrográfica do Arroio do Ouro – RS, Brasil** (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2020, 64 p.