

CORRELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA ANUAL E ALTITUDE NA BACIA HIDROGRÁFICA VACACAÍ- MIRIM NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS

Deise Michelotti¹; Marielle Medeiros de Souza²; Fabio Alex Beling³; João Batista Dias de Paiva⁴

*^{1,2,3,4}Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil - Área de Concentração em Recursos
Hídricos e Saneamento Ambiental - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

*Contato^{1,2,3,4,5}: deisemichelotti@gmail.com; mariellers@yahoo.com.br; fabiobelting@gmail.com;
jbdpaiva@gmail.com*

RESUMO

A comunidade científica publicou inúmeros trabalhos relacionados a precipitação pluviométrica e altitudes nas mais diferentes regiões do país, mas dificilmente consegue-se projetar os dados obtidos para uma bacia inteira devido a quantidade ou falha nos dados disponíveis e custo no monitoramento de bacias hidrográficas. Este estudo teve como objetivo avaliar a relação entre as precipitações pluviométricas e altitudes com dados da Agência Nacional das Águas (ANA) e dados do Modelo Numérico do Terreno (MNT). A bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim esta situada na região central do estado do Rio Grande do Sul no município de Santa Maria. As precipitações pluviométricas médias anuais das estações na bacia hidrográfica obtiveram boas correlações com as altitudes da ANA e MNT, no entanto dois pontos foram descartados devido a não linearidade. Existe uma boa relação entre as precipitações pluviométricas e as altitudes, no qual, um fator predominante para esta relação é o impacto das alterações climáticas existente nesta região. Portanto um dos principais fatores de divergência entre precipitação pluviométrica e altitude é a variabilidade espaciais das chuvas.

Palavras-chave: *variabilidade espacial ; altitude ; precipitação pluviométrica.*

ABSTRACT

The scientific community has published numerous works related to rainfall and altitude in different regions of the country, but hardly able to design the data for an entire basin or failure due to the quantity of available data and cost monitoring of watersheds. This study aimed to evaluate the relationship between rainfall and altitude pluviométricas with the National Agency of Waters (ANA) and data from the Digital Elevation Model (DEM). The river basin Vacacaí-Mirim is situated in the central region of Rio Grande do Sul in Santa Maria. The average annual rainfall stations in the basin had good correlations with the ANA and altitudes MNT, however two points were discarded due to non-linearity. There is a good relationship between rainfall and altitudes, in which a predominant factor for this relationship is the impact of climate change in this region exists therefore a major factor of divergence between rainfall and altitude is the spatial variability of rainfall.

Keywords: Spatial variability; altitude ; pluviometric precipitation.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é uma variável meteorológica fundamental para um correto o planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, importante para a agricultura e meio ambiente.

Quantificar a disponibilidade de precipitação pluviométrica em uma bacia hidrográfica é fator importante para o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis, fundamentais na irrigação, produção de culturas, bem como, no controle de cheias e erosão hídrica. A chuva é o tipo de precipitação pluviométrica mais importante para a hidrologia, por ser capaz de produzir escoamento superficial (TUCCI, 2004) que afeta não só uma comunidade local, como também uma região inteira.

Segundo Moreno (1961), as precipitações pluviométricas no estado do Rio Grande do Sul estão condicionadas aos sistemas de circulação extratropicais em função de sua latitude. O quadro climático é resultante da dinâmica das massas de ar e suas correntes perturbadas, condicionadas pela dinâmica atmosférica em relação ao relevo, onde sua alocação é responsável pela distribuição espacial das precipitações. A distribuição das chuvas durante o ano depende do desenvolvimento das massas de ar.

O regime pluviométrico do estado tem sua formação pelo deslocamento de frentes e acentuado pela orografia. Nas maiores altitudes as chuvas ocorrem em volumes maiores. O relevo obriga a elevação das massas de ar, as quais se resfriam, condensando-se e ocasionando as chuvas. É por isto, que nas encostas e no bordo do Planalto a precipitação atinge o máximo. Onde a orografia inexistente as chuvas ocorrem em menor volume como no litoral (MORENO, 1961).

A falta de informações hidrológicas adequadas é uma constante, em especial nas pequenas bacias hidrográficas, em consequência da política de gestão de recursos hídricos ate recentemente vigente no país, notadamente voltada ao setor energético e pelo custo e dificuldade de monitoramento dessas bacias (SILVA, 1997).

Silva (1997) em relação à distribuição da precipitação pluviométrica em função da topografia local e do tipo de chuva relata importantes diferenças na variabilidade espacial das chuvas para distâncias relativamente pequenas aproximadamente 1 km, mas ressalta que o grau de variabilidade muda de ano para ano e de região para região, o que torna necessárias pesquisas regionais e constantes para obtenção de elementos mais significativos para a variabilidade espacial (MELLART, 1999).

A correlação entre altitude e precipitação é de grande importância para o estudo do clima. A precipitação orográfica ou chuva de relevo é o fenômeno que se inicia quando um fluxo de ar saturado eleva-se a um obstáculo de relevo, sofrendo resfriamento em maiores altitudes; em

seguida, condensado e gerando nebulosidade, tendo em seu final a possibilidade da precipitação, que pode apresentar elevação das quantidades de chuva conforme a altitude (MILANESI e GALVANI, 2009).

Visando estudar os elementos que influenciam na distribuição espacial da precipitação pluviométrica na bacia do rio Vacacaí-Mirim, o presente artigo faz uma análise da influencia da altitude na bacia hidrográfica, com dados obtidos da Agência Nacional de Águas - ANA e do Modelo Numérico do Terreno - MNT. Na tentativa de identificar diferenças entre os dados da ANA e do MNT, e identificar a influencia da altitude na distribuição da precipitação, espera-se identificar o quanto a altitude na bacia explica os dados de precipitação para cada ponto onde estão instaladas as estações de chuva na bacia.

Partindo da importância do condicionamento da altitude no comportamento da precipitação, este estudo objetiva verificar se há correlação entre as variáveis na região central de Santa Maria - Rio Grande do Sul (RS), caracterizando o regime climático nessa região de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Na elaboração deste trabalho, iniciou-se o levantamento do referencial teórico a respeito do tema e da área de estudo de maneira a conhecer a região central de Santa Maria – RS, além de constituir o referencial teórico metrológico.

O estudo teve como base a bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim (Figura 1), localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo áreas de cinco municípios, Santa Maria, Restinga Seca, Itaara, São João do Polêsine e Silveira Martins, está situada entre as coordenadas geográficas 53° 46' 30" a 53° 49' 29" de longitude Oeste e 29° 36' 55" a 29° 39' 50" de latitude Sul, abrangendo uma área total de 1145,7 Km².

Faz parte da bacia G60, Vacacaí e Vacacaí Mirim, da Região Hidrográfica do Guaíba, do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, instituído nos termos da lei 10350/1994 e do decreto número 37034/1996, que regulamentam o Artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Possui Comitê de Gerenciamento funcionando regularmente.

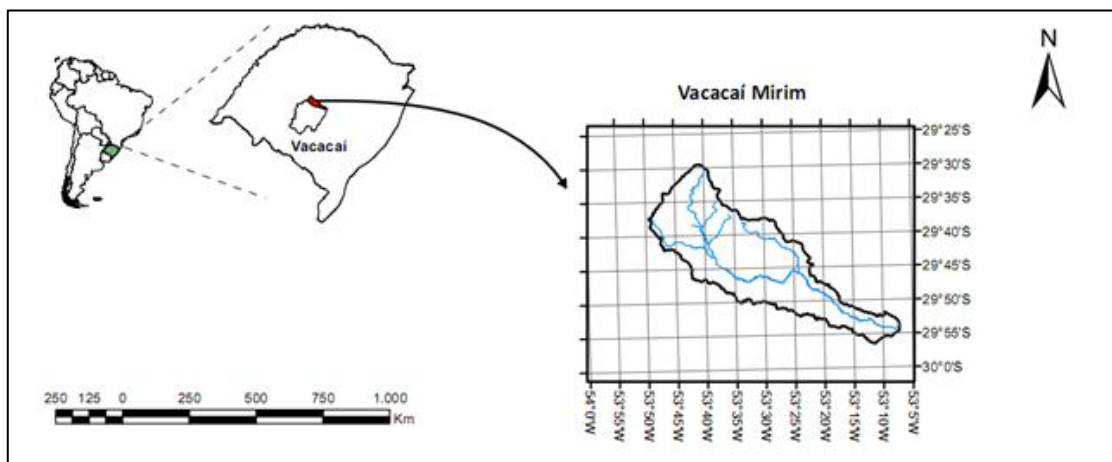


Figura 1 - Bacia hidrográfica do rio Vacacaí Mirim em Santa Maria-RS.

Na caracterização de precipitações foram utilizados dados de estações pluviométricas convencionais da Agência Nacional das Águas (ANA), no período de 1943 a 2011, localizadas no envolto da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim. Foram utilizados dados de precipitação (mm), compreendendo uma série histórica de 68 anos. Com a obtenção dos dados foram analisados por meio do programa de disponibilidade temporal, como ilustrado na figura 2, na coloração azul, dados que estão disponíveis para as estações de estudo.

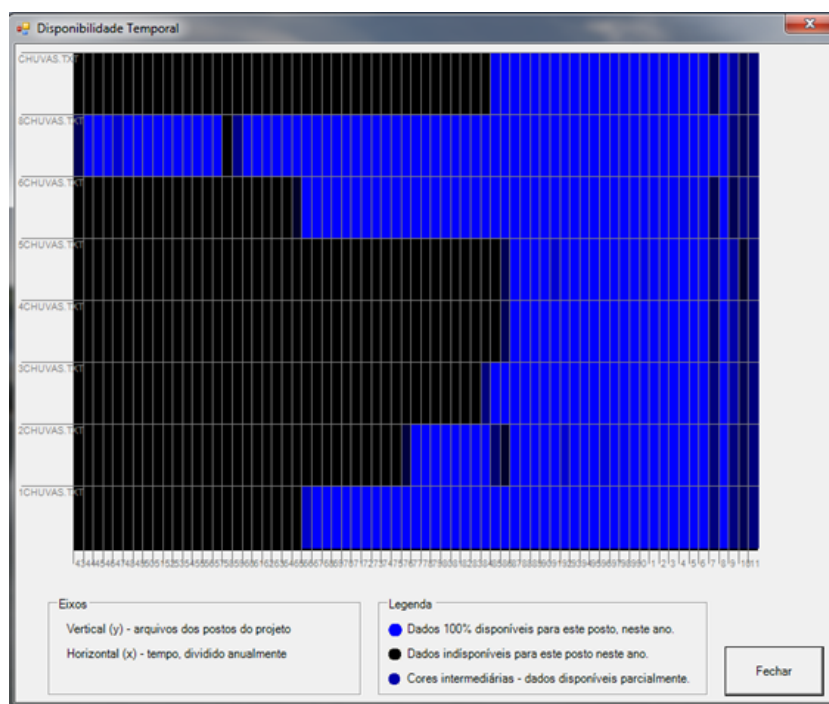


Figura 2 - Disponibilidade temporal de dados dos postos pluviométricos próximos à bacia do rio Vacacaí-Mirim.

A figura 3 ilustra o mapa de localização da bacia hidrográfica do Vacacaí-Mirim, contendo ao seu envolto as redes de monitoramento de postos pluviométricos utilizadas neste estudo. Na tabela 1 contém os dados com as principais características dos postos pluviométricos.

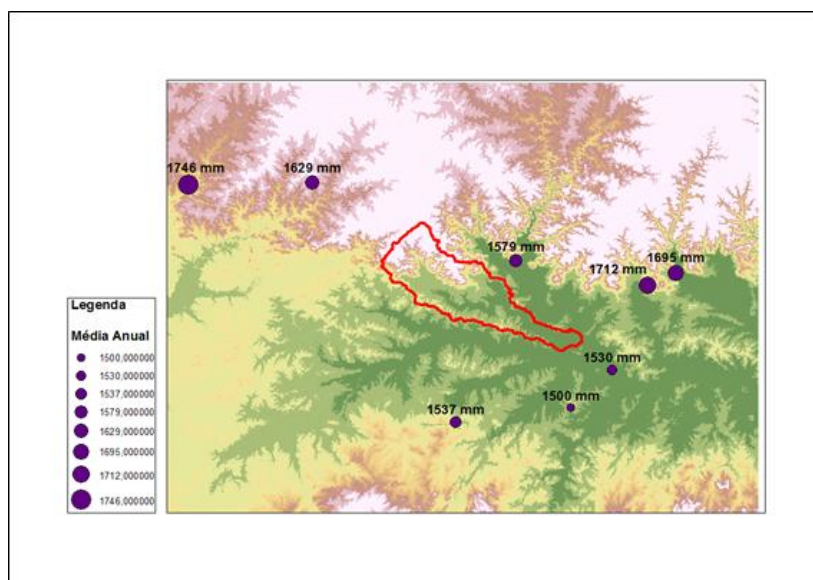


Figura 3 - Localização dos postos pluviométricos na bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

Tabela 1 - Características das estações pluviométricas analisadas neste estudo.

Nomes	Postos	Município	Sub-bacias	Altitude	Altitude
				ANA (m)	MNT (m)
Posto São Lourenço	2953037	Cachoeira do Sul	Jacuí	20	29
Dona Francisca	2953008	Dona Francisca	Jacuí	25	50
Candelária	2952034	Candelária	Jacuí	40	54
Botucarai	2952003	Candelária	Jacuí	80	80
Barro vermelho	3053021	Cachoeira do Sul	Jacuí	100	89
São Sepé-Montante	3053020	São Sepé	Jacuí	60	89
Furnas Segredo	2954005	Jaguari	Jacuí	300	158
Quevedos	2954019	Júlio de Castilhos	Jacuí	408	443

Para o tratamento dos dados e geração de gráficos e tabelas foi utilizado o software Microsoft Office Excel 2007. Além do Excel foi utilizado o software SPSS *Statistics* 17.0 para as análises estatísticas e de correlação de Pearson (r).

Para espacializar os resultados do coeficiente de correlação foi utilizado o diagrama de dispersão, que é um gráfico, na qual pontos no espaço cartesiano XY foram utilizados para representar os valores das variáveis altitudes e precipitação.

Para confeccionar o mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim e das estações metrológicas foi utilizado o software Arc Gis 10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo ilustrado na figura 3, a distribuição espacial das médias anuais de precipitação pluviométrica (mm), as maiores médias, referentes aos postos Furnas do Segredo (1746) e Botucarai (1746) localizam-se nas cotas mais altas. Enquanto as médias de precipitação pluviométrica menores, referentes a 1500 e 1530 mm, estão localizadas nas cotas mais baixas.

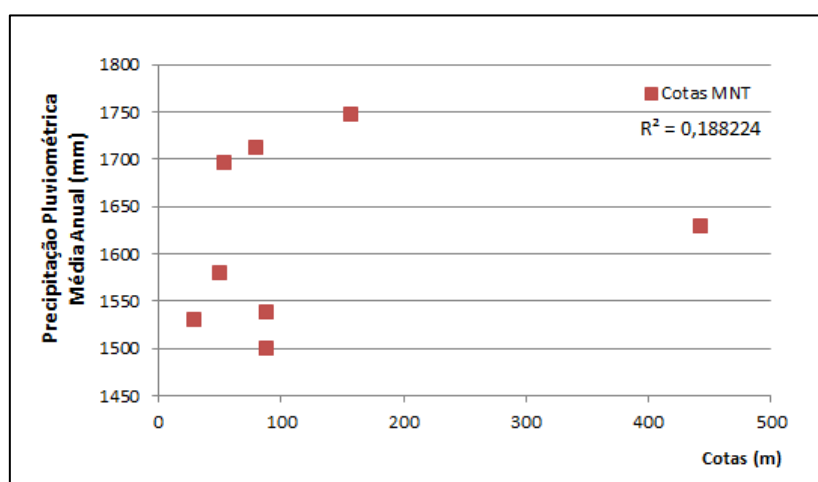


Figura 4 - Precipitação pluviométrica média anual em relação às Cotas MNT.

Na figura 5 ilustra-se a relação entre precipitação pluviométrica média anual (mm) versus altitudes da ANA, observa-se que há uma correlção, entre as chuvas médias anuais com as altitude. Como pode ser visto há um ponto que esta fora da linearidade sendo este o que causa um valor baixo para o R^2 de 0,188224. Desta forma observa-se também o efeito da orografia, sendo que as chuvas que predominam no estado do RS, são as chuvas frontais de invernos, de longa duração e pouca intensidade abrangendo grandes áreas.

Outros fatores que podem afetar a relação da chuva com a altitude são a velocidade do vento, umidade do ar, evapotranspiração, entre outros eventos climaticos.

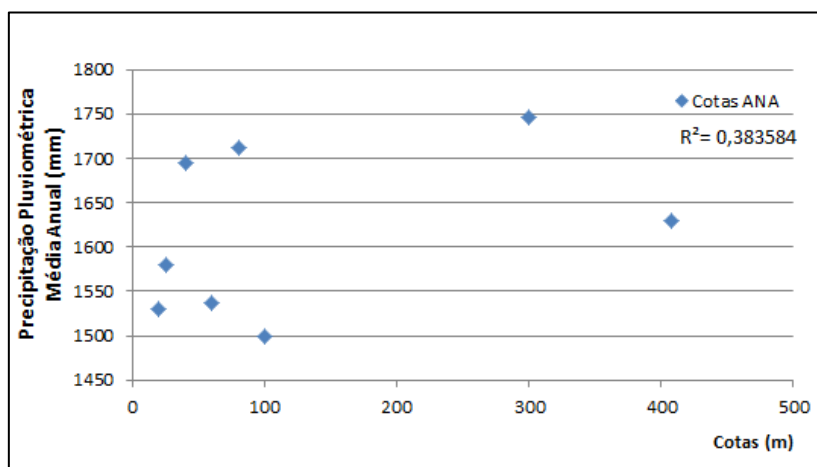


Figura 5 - Precipitação pluviométrica média anual (mm) em relação às cotas (m) da Agência Nacional das Águas.

Na figura 5, observa-se que há correlação entre os pontos de altitudes abaixo de 100 m, sendo que o R^2 é de 0,3835. Sendo os fatores contribuintes para os pontos distantes, fatores climáticos citados anteriormente.

Em relação à figura 4 com a figura 5, nota-se que o R^2 das altitudes da ANA, é mais correlacionado com as da MNT utilizando o coeficiente de Pearson o mesmo valor dos R^2 foi encontrado. Sendo que há muitas incertezas na determinação das altitudes.

A tabela 2 descreve os resultados obtidos das precipitações médias anuais dos postos pluviométricos e as altitudes correspondentes.

Tabela 2 - Resultado das precipitações pluviométricas médias anuais (mm), dos postos pluviométricos analisadas neste estudo.

Nomes	Postos	Precipitação Pluviométrica	Altitude	
		Média Anual (mm)	ANA (m)	MNT (m)
São Lourenço	2953037	1530	20	29
Dona Francisca	2953008	1579	25	50
Candelária	2952034	1695	40	54
Botucarai	2952003	1712	80	80
Barro vermelho	3053021	1500	100	89
São Sepé-	3053020	1537	60	89
Furnas Segredo	2954005	1746	300	158
Quevedos	2954019	1629	408	443

Nos postos analisados percebe-se que o maior volume pluviométrico foi registrado na estação Furnas do Segredo, com um acúmulo de 1746 mm, tendo uma diferença entre as altitudes da ANA e MNT, respectivamente 300 e 158. Já Barro Vermelho, obteve uma média pluviométrica

de 1500 mm, com uma altitude de 100 m (ANA) e 89 m (MNT). Analisando o comportamento da precipitação em relação à altitude nas demais estações, observa-se que há certa discrepância entre as precipitações e as altitudes. Nota-se também que as altitudes em alguns postos não se coincidem, como pode ser visto na tabela 2. Percebe-se que os volumes de precipitações não diferem muito entre um posto e outro. De modo geral, a análise da tabela demonstra que o volume de precipitação não possui relação com a altitude das estações, comprovando desta forma que o relevo na região central analisada não é um fator condicionante do regime pluviométrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que as altitudes nos dados da ANA se relacionaram mais com as precipitações pluviométricas médias anuais, comparadas com as altitudes dos dados do MNT.

Com relação às altitudes dos dados da ANA, as estações que relacionaram melhor foram a de Posto São Lourenço, Dona Francisca, Candelária, Botucarai, Barro Vermelho e São Sepé Montante. As estações que não tiveram relação foi Furnas do Segredo e Quevedos estando em altitudes maiores em relação às outras.

Já nas altitudes da MNT, a única que não esta correlacionada com as demais estações, é a de Quevedos que esta com altitude mais elevada.

Portanto existe uma boa relação entre as precipitações pluviométricas e as altitudes, no qual, um fator predominante para esta mudança é o impacto das alterações climáticas existente nesta região. Sendo um dos fatores importantes a variabilidade espacial.

REFERÊNCIAS

TUCCI, C. E. M., et al. Hidrologia: ciência e aplicação. 2004. 3ed, editora da UFRGS/ABRH, 2004.

MELLAART, E.A.R. Small-scale spatial rain distribution: the effect of temporal and spatial rain distribution on drought and crop yield at village level. Nelspruit: Institute for Soil, Climate and Water, 1999. 18p.

MILANESI, M.A; GALVANI, E. Efeito Orográfico na Ilha de São Sebastião (Ilhabela – SP). **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, nº9, jul/dez, p.68-79, 2011.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. 1961. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p.

SILVA, E. A. Estimativa regional de vazão máxima instantânea em algumas bacias brasileiras. 1997. Dissertação, IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 90p.