



XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

OSCILAÇÃO DOS NÍVEIS DO CANAL SÃO GONÇALO NO EXTREMO SUL DO BRASIL

*Roberta M. Karsburg¹; Gilberto L. Collares²; Claudia F. A. Teixeira-Gandra³; Viviane S. S. Terra²
& Emanuele Baifus Manke⁴*

RESUMO – O canal São Gonçalo localizado no estado do Rio Grande do Sul possui grande importância, pois é provedor de água para diversas atividades, como irrigação e abastecimento humano. Porém, antes da construção de uma barragem eclusa no canal, essas atividades estavam ameaçadas, uma vez que o mesmo possui ligação com o Oceano Atlântico, e a entrada de água salgada acabaria com seus múltiplos usos. No processo da dinâmica dos níveis do canal, a precipitação e a velocidade dos ventos podem influenciar na sua gestão operacional, tanto à montante quanto à jusante, com a alteração dos respectivos níveis. Sendo assim, objetivou-se avaliar se a precipitação e as velocidades do vento (média a 2 e 7 m de altura e máxima a 7 m de altura) influenciam na oscilação dos níveis de água, à jusante da barragem do referido canal. Para tanto foram utilizadas equações de regressão linear simples e múltipla, a partir de dados de níveis de água, precipitação, velocidade e direção do vento. Os resultados permitiram concluir que na direção Sul a precipitação, quando intensa, influenciou significativamente o nível do canal São Gonçalo e na direção de vento Norte, o vento mostrou-se como variável mais influente nos valores de níveis.

ABSTRACT – São Gonçalo channel located in the state of Rio Grande do Sul has a great importance because it is water provider for various activities, such as irrigation and human consumption. But before building a dam sluice on the channel, these activities were threatened, since it has a connection with the Atlantic Ocean and salt water inlet end with its multiple uses. In the process the dynamics of the canal levels, rainfall and wind speed can influence the operational management, both upstream as downstream, with amendments to its levels. Thus, this study aimed to assess whether the rainfall and wind speeds (average at 2 and 7 m high and maximum 7 m in height) influence the fluctuation of water levels downstream of said channel dam. For both simple and multiple linear regression equations were used, from data of water levels, rainfall, wind speed and direction. The results showed that in the direction South precipitation, when intense, significantly influenced the channel level Sao Goncalo and North wind direction, the wind proved to be most influential variable in levels of values.

Palavras-Chave – Precipitação, Vento, Regressão linear

¹ Discente do PPG em Recursos Hídricos, UFPel, Pelotas - Rio Grande do Sul, robertakarsburg@gmail.com

² Docente no curso de Engenharia Hídrica, UFPel, Pelotas - Rio Grande do Sul, gilbertocollares@gmail.com; vssterra10@gmail.com

³ Docente do PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel, Pelotas - Rio Grande do Sul, cfteixe@ig.com.br

⁴ Discente do PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel, Pelotas - Rio Grande do Sul, manumanke@gmail.com

INTRODUÇÃO

O canal São Gonçalo situa-se numa região costeira, onde esses ecossistemas, por se localizarem em uma região frágil, requerem maiores cuidados, pelas suas características próprias de alta variabilidade temporal e espacial (Monteiro *et al.*, 2005). Por sua proximidade à costa, ele possui ligação com o Oceano Atlântico, sendo a ação do regime de ventos diretamente relacionada com a sua descarga, bem como no escoamento da laguna dos Patos para o Oceano. Sendo assim, a direção, duração e força preferencial do vento influenciam altamente nesse processo (Hartmann *et al.*, 1986). O deslocamento dos ventos ocorre no sentido de áreas de maior pressão (mais frias) para áreas de menor pressão (mais quentes), e quanto maior a diferença entre as pressões, maior será a velocidade de seu deslocamento (Pereira *et al.*, 2002).

Hartmann *et al.* (1986) destacam que os ventos de direção Sudeste-SE e Sudoeste-SW (quadrantes Sul), provocam o represamento das águas lagunares e facilitam a entrada de água do mar para a laguna dos Patos. Já os ventos de direção Nordeste-NE, os quais coincidem com o eixo principal da laguna dos Patos e da lagoa Mirim, possuem consequências diferentes dos citados anteriormente, uma vez que facilitam o escoamento das águas no sentido do Oceano Atlântico, fazendo com que o processo de salinização da laguna e do canal deixem de ser motivo de preocupação.

Somando-se à ação dos ventos, a precipitação também pode influenciar no processo de oscilação dos níveis do canal, uma vez que eventos de El Niño e La Niña influenciam o clima e o tempo, alterando o regime de chuvas em diversas regiões. Em função de sua importância também são considerados responsáveis por impactos na agricultura, e motivadores de estudos para o gerenciamento dos recursos hídricos (Tedeschi e Grimm, 2007). No Rio Grande do Sul, a região que apresenta os maiores impactos originados pelas fases extremas do fenômeno ENOS é a noroeste do Estado, onde se concentram as culturas maiores produtoras de grãos como a soja, o milho e o trigo, com exceção do arroz (Berlato e Fontana, 2003).

O canal São Gonçalo, conecta a laguna dos Patos a lagoa Mirim, além de possuir ligação com o Oceano. Possuindo aproximadamente 76 km de comprimento, largura média de 240 m e profundidade em torno de 6 m, esse curso d'água tem diversos afluentes, sendo os mais importantes localizados na margem esquerda, com destaque para o Rio Piratini (Hartmann *et al.*, 1986). Além disso, o canal é provedor de água para diversas atividades, citando-se irrigação, abastecimento humano e dessedentação animal (SEMA, 2010). Como consequência de sua ligação com o Oceano Atlântico, foi construída em sua extensão uma barragem eclusa, a qual objetiva controlar o nível de água, bem como a entrada de água salina à montante da barragem e na Lagoa Mirim.

Sendo assim, a hipótese do presente trabalho é se é possível identificar se a precipitação e as velocidades do vento (média a 2 e 7 m e máxima a 7 m de altura) influenciam na oscilação dos

níveis de água à jusante da barragem do canal São Gonçalo. Tendo como objetivo avaliar os coeficientes gerados nas equações de regressão, quando utilizados modelos de regressão linear simples e múltiplo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada compreende a bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo, situada no sudeste do estado do Rio Grande do Sul, totalizando aproximadamente 25.961,04 km², e abrange as Províncias Geomorfológicas Planície Costeira e Escudo Uruguaio-Sul-Rio-Grandense.

A Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM) é responsável pela operação da barragem eclusa do canal São Gonçalo, com monitoramento constante e permanente da oscilação dos níveis de água, os quais são determinantes para a gestão da barragem, tanto à montante quanto à jusante da mesma.

Foi utilizada uma série histórica diária referente aos níveis à jusante da barragem, bem como os dados de precipitação diária, velocidade média do vento a 2 e 7 m de altura (VMéd2 e VMéd7), velocidade máxima do vento à 7 m de altura (VMáx7), direção predominante do vento e direção do vento na velocidade máxima. Todas as variáveis analisadas possuem o mesmo período de monitoramento, de 1º de janeiro de 1998 a 29 de fevereiro de 2016, totalizando 18 anos e 2 meses. O mapa de localização geográfica da área de estudo, da estação meteorológica, de onde foi possível a obtenção dos dados utilizados e da régua linimétrica estão destacados na Figura 1.

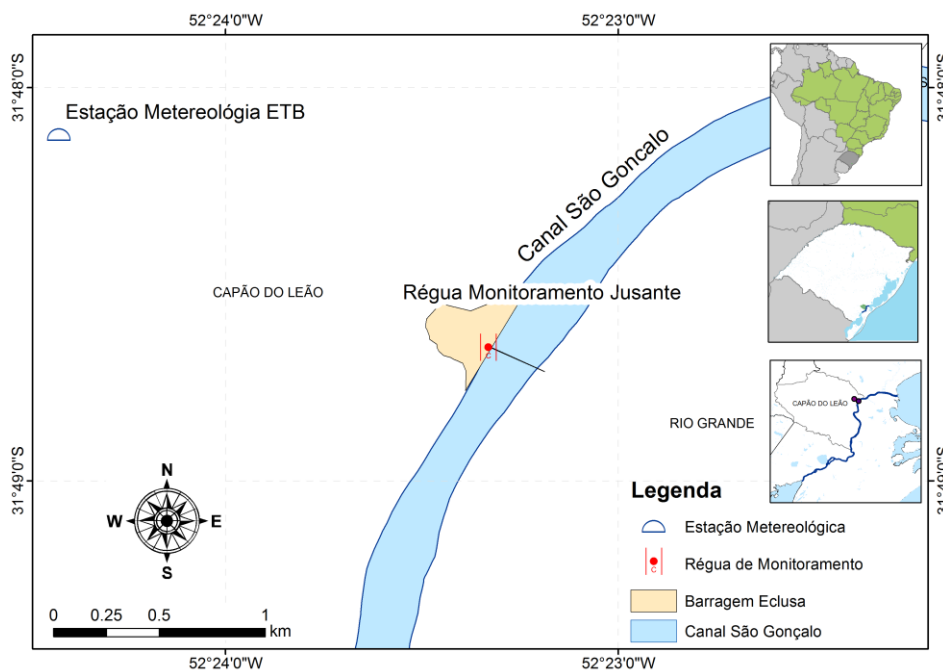


Figura 1 – Representação geográfica do local de estudo e dos locais de monitoramento.

Os dados foram organizados em três planilhas gerais (VMéd2, VMéd7 e VMáx 7). Em cada uma delas havia dados de nível e precipitação. Somando-se a esses, a primeira planilha (VMéd2) continha a velocidade média do vento a 2 m e a direção predominante do vento. A segunda planilha

(VMéd7), abrangia a velocidade média do vento a 7 m e, da mesma maneira que a primeira, a direção predominante do vento. A terceira e última planilha (VMáx7), compreendia a série história de velocidade máxima do vento a 7 m de altura e, diferentemente das anteriores, a direção do vento na velocidade máxima.

Após a confecção das planilhas gerais, foi realizado o procedimento de seleção e construção através de filtros do Excel, de duas novas planilhas compreendendo as direções Norte-N e Sul-S (Hartmann *et al.*, 1986). Sendo assim, a estratégia de segregação das planilhas gerais nas direções de vento Sul-S e Norte-N foi escolhida, pois mostrou-se satisfatória para a determinação de que a direção do vento possui maior influência nos valores de níveis do canal São Gonçalo.

Para determinar quais das variáveis possui maior influência na oscilação dos níveis do canal, cada conjunto de dados foi submetido à análise de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente o nível, e variáveis independentes, a precipitação e as três velocidades do vento citadas anteriormente (cada uma analisada separadamente). Com essa estratégia, após a regressão múltipla, foi possível obter equações para cada direção do vento e uma velocidade. Porém, o destaque de qual variável possui maior influência no processo de oscilação dos níveis não foi efetivado. Por este motivo e para atender o objetivo deste trabalho, outra metodologia foi incluída, a regressão linear simples.

A regressão linear simples foi realizada de duas formas. Na primeira análise foi utilizada como variável dependente o nível e, independente, a precipitação. Da mesma forma da primeira análise, a segunda também compreendeu como variável dependente o nível, porém, como variável independente, foram selecionadas as velocidades do vento citadas anteriormente (cada uma analisada separadamente).

Uma vez aplicadas as metodologias supracitadas, foi necessário avaliar se há ou não diferença significativa, em nível α de probabilidade, entre os valores de níveis históricos e os obtidos mediante aos métodos de regressões linear simples e múltipla. Para tanto, foram utilizadas a metodologia do teste “t” de *Student*, com n-k graus de liberdade, sendo “n” o tamanho da amostra e “k” o número de variáveis explicativas para os coeficientes linear e angular, e a metodologia do Erro Relativo Médio Quadrático (RMS), conforme metodologia (Damé *et al.*, 2008).

A partir do teste “t” de *Student*, foi testada a hipótese de nulidade (H_0) para os coeficientes angulares (β_1 e β_2). Assim, se a estatística do teste “t”, para o coeficiente, for inferior aos valores de “t” crítico para um nível de probabilidade $(1 - \alpha)$, sendo $\alpha = 5\%$, aceita-se H_0 e conclui-se que tanto a precipitação como a velocidade do vento influenciam no nível à jusante da barragem eclusa do canal São Gonçalo. Também foram avaliados os níveis de significância dos coeficientes angulares (β_1 e β_2), aceitando-se H_0 , quando os valores calculados de significância, para os coeficientes, forem superiores a 5% de probabilidade.

Outra metodologia aplicada foi o cálculo do Erro Relativo Médio Quadrático (RMS), que fornece indicação do grau de precisão dos modelos de regressão testados, conforme equação (5):

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{h_{ajust} - h_{obs}}{h_{obs}} \right)^2}{n}} \quad (1)$$

em que:

h_{ajust} - valores de níveis ajustados (m);

h_{obs} - valores de níveis observados (m);

n - número de observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados do valor de intercepto (β_0), coeficientes angulares (β_1 e β_2), e significância, obtidos a partir da aplicação da metodologia de regressão linear múltipla, entre a variável dependente nível e independentes precipitação e velocidade do vento, nas três alturas registradas. Na Tabela 1 estão expostos os resultados da planilha que abrange dados de velocidade média do vento a 2 m de altura ($m\ s^{-1}$) (VMéd2) e, na Tabela 2, os resultados de velocidade média do vento a 7 m de altura ($m\ s^{-1}$). Já os resultados referentes a velocidade máxima do vento a 7 m de altura ($m\ s^{-1}$) estão apresentados na Tabela 3.

Ao analisar os dados disponíveis, observou-se que em alguns deles, havia um período em que os mesmos melhor se ajustaram ao modelo, em comparação com toda a série. Por este motivo, da amostra total foi selecionada uma sub amostra, e todo o procedimento foi realizado novamente.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 também são apresentados os resultados do teste “t” aplicados aos coeficientes angulares, bem como os respectivos níveis de significância para os resultados das regressões múltiplas (nível, precipitação e os três tipos de velocidade do vento). Observa-se que, para as três velocidades dos ventos estudadas, a direção do vento Norte obteve os melhores resultados de coeficientes de correlação (R), o qual fornece informações do grau de associação entre duas variáveis, indicando que o modelo representa melhor os dados na direção Norte do que, quando comparados com a direção Sul. Em contrapartida, para a direção Norte, foram encontrados maiores valores de Erro Relativo Médio Quadrático (RMS), apresentando menor grau de precisão quando comparados a direção Sul, uma vez que o RMS mede a dispersão dos resíduos em torno da reta de regressão.

Tabela 1 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P + \beta_2.V$) entre as variáveis nível (m), precipitação (mm) e velocidade média do vento a 2 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	β_2	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	$t(\beta_2)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	Significância (p) (β_2)	RMS
Sul	0,9157	0,0032	0,0697	10,0562	1,5708	1,7298	8,65419E-20	0,1176	0,0850	0,65
Norte	0,5412	0,0073	0,1471	2,5503	2,5406	1,4862	0,0145	0,0149	0,1448	0,81

β_0 , β_1 e β_2 : coeficientes linear e angulares do ajuste linear; t_{tabSul} (5%) = 1,9708; t_{tab} Norte (5%) = 2,0166; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 2 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P + \beta_2.V$) entre as variáveis nível (m), precipitação (mm) e velocidade média do vento a 7 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	β_2	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	$t(\beta_2)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	Significância (p) (β_2)	RMS
Sul (amostra)	0,9808	0,0031	0,0121	13,5559	1,8596	0,6366	2,46955E-33	0,0638	0,5248	0,59
Sul (sub amostra P)	0,6143	0,0108	-0,0285	1,2746	1,9034	-0,3972	0,2265	0,0812	0,6981	0,35
Norte (amostra)	0,7083	0,0074	0,0234	5,9353	3,9716	0,7041	5,1257E-08	0,0001	0,4830	0,67
Norte (sub amostra V)	0,2254	0,0044	0,1320	0,8468	1,9957	2,3562	0,4037	0,0551	0,0251	0,46

β_0 , β_1 e β_2 : coeficientes linear e angulares do ajuste linear; t_{tabSul} (amostra) (5%) = 1,9674; t_{tab} Sul (sub amostra P) (5%) = 2,1603; t_{tab} Norte (amostra) (5%) = 1,9858; t_{tab} Norte (sub amostra V) (5%) = 2,0395; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 3 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P + \beta_2.V$) entre as variáveis nível (m), precipitação (mm) e velocidade máxima do vento a 7 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	β_2	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	$t(\beta_2)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	Significância (p) (β_2)	RMS
Sul	0,960	0,0014	0,00015	17,423	1,004	0,038	5,93913E-51	0,3158	0,9700	0,61
Norte	1,042	0,0054	-0,00178	9,563	2,467	-0,208	1,20905E-16	0,0149	0,8350	0,69

β_0 , β_1 e β_2 : coeficientes linear e angulares do ajuste linear; t_{tabSul} (5%) = 1,9659; t_{tab} Norte (5%) = 1,9785; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Nota-se também que melhores resultados de R e menores valores de RMS foram encontrados quando a análise de regressão foi realizada novamente, com a seleção dos dados mais ajustados ao modelo. Os dados que compõem a sub amostra selecionada, a partir dos dados de precipitação abrangeu chuvas mais intensas (38,2 a 87,4 mm) em comparação com todo o período de dados. Essas informações levam a indicar que, na velocidade média a 7 m de altura e com o vento na direção Sul, as chuvas mais intensas são as que influenciam o nível do canal São Gonçalo, aceitando-se a hipótese de nulidade, visto que não houve diferença significativa, a 5% de probabilidade (Tabela 2). Na regressão realizada com a amostra total, a hipótese de nulidade foi rejeitada.

As análises que rejeitaram a hipótese de nulidade, evidenciando diferença significativa, a 5% de probabilidade, foram em sua maioria na direção Sul. Houve rejeição da hipótese de nulidade nas

velocidades VMéd2 Sul, VMéd7 Sul (quando selecionada uma sub amostra delimitando o período de precipitação entre 38,2 e 87,4 mm, a hipótese de nulidade foi aceita), VMáx7 Sul e VMáx7 Norte.

Com os resultados da regressão linear múltipla foi possível observar se a precipitação e/ou qual velocidade do vento foi a variável que mais afeta na variação do nível da água. Porém, quando as variáveis independentes são separadas e analisadas pela regressão linear múltipla, é possível observar a real influência de cada uma delas na dinâmica do nível da água do canal São Gonçalo.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentados os resultados de valor de intercepto (β_0), coeficientes angulares (β_1), e significância do teste “t” de *Student*, obtidos a partir da aplicação da metodologia de regressão linear simples entre a variável dependente nível e independente precipitação. Observa-se que os valores encontrados de RMS na direção Sul foram menores, mesmo nas análises selecionando sub amostras, excetuando-se a análise na VMáx7, onde a direção Norte obteve um valor menor do que a Sul (0,61 e 0,69, respectivamente). Verifica-se também que, em geral os melhores resultados de coeficientes de correlação (R) foram encontrados na análise utilizando a amostra total, exceto na VMáx7, onde a direção Sul obteve valores melhores. Esses valores tenderam a melhoraram com a seleção de sub amostras, com exceção de VMéd2 Norte.

Tabela 4 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P$) entre as variáveis nível (m) e precipitação (mm)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul (amostra)	1,0599	0,0035	26,5560	1,6922	0,0000	0,0920	0,66
Sul (sub amostra)	0,4779	0,0116	1,3006	2,0493	0,2200	0,0650	0,34
Norte (amostra)	0,8284	0,0082	7,6335	2,9847	0,0000	0,0047	0,85
Norte (sub amostra)	0,6407	0,0106	1,5500	1,5121	0,1396	0,1489	0,47

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (amostra) (5%) = 1,9708; t_{tab} Sul (sub amostra) (5%) = 2,2009; t_{tab} Norte (amostra) (5%) = 2,0166; t_{tab} Norte (sub amostra) (5%) = 2,1098; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 5 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P$) entre as variáveis nível (m) e precipitação (mm)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul (amostra)	1,0225	0,0032	33,2004	1,8690	2,3131E-105	0,0625	0,59
Sul (sub amostra)	0,7500	0,0080	4,6473	2,2816	4,1702E-05	0,0284	0,57
Norte	0,7813	0,0077	13,2361	4,1592	4,15107E-23	0,0001	0,68

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (amostra) (5%) = 1,9674; t_{tab} Sul (sub amostra) (5%) = 2,0261; t_{tab} Norte (amostra) (5%) = 1,9858; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 6 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.P$) entre as variáveis nível (m) e precipitação (mm)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul	0,9608	0,0016	37,1788	1,1376	7,4653E-132	0,2560	0,69
Norte	1,0252	0,0053	17,7180	2,4960	2,31117E-36	0,0138	0,61

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (5%) = 1,9659; t_{tab} Norte (5%) = 1,9785; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Ocorreu rejeição da hipótese de nulidade, havendo diferença significativa, a 5% de probabilidade, em sua maioria na direção Sul. Sendo elas nas velocidades VMéd2 Sul, VMéd7 Sul (sendo que a hipótese foi aceita quando a sub amostra foi analisada, abrangendo o período de precipitação de 38,2 a 87,4 mm), VMáx7 Sul e VMáx7 Norte.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 são apresentados os resultados de valor de intercepto (β_0), coeficientes angulares (β_1), e significância, obtidos a partir da aplicação da metodologia de regressão linear simples entre a variável dependente nível e independente velocidade do vento nas três alturas monitoradas.

Tabela 7 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.h$) entre as variáveis nível (m) e velocidade média do vento a 2 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul	0,9389	0,0763	10,4335	1,8982	5,78316E-21	0,0590	0,66
Norte	0,6230	0,2119	2,8316	2,1280	0,007017908	0,0391	0,97

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (5%) = 1,9708; t_{tab} Norte (5%) = 2,0166; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 8 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.h$) entre as variáveis nível (m) e velocidade média do vento a 7 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul	1,0123	0,0125	14,3358	0,6560	2,67537E-36	0,5123	0,6
Norte (amostra)	0,7997	0,0456	6,3444	1,2895	8,01026E-09	0,2004	0,76
Norte (sub amostra)	0,2091	0,1594	0,8018	2,9229	0,428227178	0,0061	0,51

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (5%) = 1,9674; t_{tab} Norte (amostra) (5%) = 1,9858; t_{tab} Norte (sub amostra) (5%) = 2,0322; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Tabela 9 - Resultados obtidos com o ajuste linear ($Y = \beta_0 + \beta_1.h$) entre as variáveis nível (m) e velocidade máxima do vento a 7 m de altura ($m s^{-1}$)

Direção do vento	β_0	β_1	$t(\beta_0)$	$t(\beta_1)$	Significância (p) (β_0)	Significância (p) (β_1)	RMS
Sul (amostra)	0,9655	0,0010	17,6112	0,2509	8,3266E-52	0,8020	0,61
Sul (sub amostra)	2,5445	-0,0615	3,7559	-2,4344	0,003177268	0,0331	0,37
Norte	1,0815	0,0034	9,9122	0,4108	1,45209E-17	0,6819	0,71

β_0 e β_1 : coeficiente linear e angular do ajuste linear; t_{tab} Sul (amostra) (5%) = 1,9659; t_{tab} Sul (sub amostra) (5%) = 2,2009; t_{tab} Norte (5%) = 1,9785; Probabilidade: 5%; RMS: Erro Relativo Médio Quadrático.

Com os resultados das regressões lineares simples entre o nível e as três velocidades de vento estudadas (VMéd2, VMéd7 e VMáx7) descritos nas Tabelas de 7 a 9, nota-se que os valores dos coeficientes de correlação (R), obtiveram melhores resultados na direção Norte e que, quando selecionadas sub amostras, tanto para a direção Norte e Sul, os resultados foram melhores. Menores valores de RMS foram encontrados para a direção Sul, indicando que, na direção oposta, Norte, a dispersão dos resíduos em torno da reta de regressão é maior, apresentando menor grau de precisão.

Todas as análises, para as duas direções de vento obtiveram rejeitadas as hipóteses de nulidade, evidenciando diferença significativa, a 5% de probabilidade. Quando realizada a seleção de sub amostras, as hipóteses de nulidade foram aceitas, selecionando uma sub amostra de 3,6 a 8 $m s^{-1}$, em VMéd7 Norte e de 23,3 a 34 $m s^{-1}$, em VMáx7 Sul.

CONCLUSÕES

Na direção Sul a precipitação, quando intensa, influenciou significativamente o nível do canal São Gonçalo. Da mesma forma que na direção de vento Norte, o vento mostrou-se como variável mais influente nos valores de níveis do que a precipitação. Valores de Erro Relativo Médio Quadrático menores foram encontrados, em geral, para a direção de vento Sul. Quando analisados o nível, a precipitação e as três diferentes velocidades do vento, em geral, apenas a direção de vento Sul não influenciou na oscilação dos níveis à jusante da barragem eclusa. Quando analisadas somente o nível e a precipitação, em geral, apenas a direção de vento Sul não influenciou na oscilação dos níveis à jusante da barragem eclusa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. (2003). *El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 110 p.

DAMÉ, R. de C. F.; TEIXEIRA, C. F. A.; TERRA, V. S. S. (2008). “*Comparação de diferentes metodologias para estimativa de curvas de intensidade-duração-frequência para Pelotas – RS*”. Engenharia Agrícola 245-255.

HARTMANN, C.; SANO, E.E.; PAZ, R.S.; MOLLER, O.O. (1986). “*Avaliação de um período de cheia (junho 1984) na região sul da "Laguna dos Patos, através de dados de sensoriamento remoto, meteorológicos e oceanográficos*” in Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Gramado, 1986, pp. 685-694.

MONTEIRO, I. O.; PEARSON, M. L.; MOLLER, O. O.; FERNANDES, E. H. L. (2005). “*Hidrodinâmica do Saco da Mangueira: mecanismos que controlam as trocas com o estuário da Lagoa dos Patos*”. Atlântica Rio Grande, 27(2): 87-101, 2005

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. (2002). *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária. 478 p.

TEDESCHI, R.G.; GRIMM, A.M. (2007). “*Mecanismos da influência de episódios El Niño e La Niña sobre a frequência de eventos extremos de precipitação na América do Sul*” in Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 2007, pp. 1-9.