

## XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **A AVALIAÇÃO DOS DADOS DE VENTO DA REANÁLISE DE DIFERENTES FONTES VISANDO ESTUDOS DE CHEIAS HISTÓRICAS**

*Thaís Magalhães Possa<sup>1</sup> ; Sly Wongchuig Correa<sup>2</sup> ; Pedro Frediani Jardim<sup>3</sup> & Walter Collischonn<sup>4</sup>*

**Palavras-Chave** – Reanálise, Reconstrução

#### **INTRODUÇÃO**

Após 80 anos, a grande cheia de 1941 continua a ser o evento de inundação ribeirinha mais impactante e traumático da história de Porto Alegre. Caso ocorresse atualmente, e na hipótese da ausência ou da falha do sistema de proteção contra cheias de Porto Alegre, mais de 40 mil edificações seriam atingidas na área urbana de Porto Alegre nos dias do pico da cheia, e mais de 20 mil edificações seriam atingidas por mais de 30 dias ao longo da duração total da cheia (Dornelles *et al.*, 2019).

Em 1941 a cidade tinha apenas 1/5 da sua população atual, por outro lado, o sistema de proteção contra cheias ainda não existia. Assim, estima-se que 70 mil pessoas tiveram suas moradias atingidas (Silveira, 2020). O Rio Guaíba atingiu um pico de 4,75 metros no dia 8 de maio, após um longo período de chuvas em toda a sua bacia hidrográfica, que envolve os rios Vacacaí, Jacuí, Taquari, Caí, Sinos e Gravataí.

De acordo com Silveira (2020), as chuvas causadoras da cheia se concentraram em 24 dias, de 13 de abril a 6 de maio de 1941. Neste período a chuva acumulada superou os 800 mm em três postos pluviométricos (Cruz Alta = 857 mm; Soledade = 870 mm; Santa Maria = 829 mm). A chuva média na bacia ao longo dos 24 dias foi estimada em 588 mm pelo mesmo autor.

Um outro fator que pode ter contribuído para o aumento do nível da água durante a cheia é o vento. Isto ocorre porque o Rio Guaíba, e a Lagoa dos Patos, localizada a jusante, formam um sistema hídrico de baixíssima declividade, em que a tensão de cisalhamento na superfície da água pode provocar alterações do nível da água, dependendo da intensidade e da direção do vento (Castelão e Möller, 2003; Cavalcante e Mendes, 2014; Lopes, 2017; Tavora *et al.*, 2018).

De acordo com Castelão e Möller (2003) o nível da água pode se alterar 8 cm entre o extremo norte e extremo sul do sistema para ventos de 4 m/s, indicando que desníveis ainda maiores poderiam ser obtidos dependendo da intensidade e direção do vento.

Entretanto, a influência do vento sobre o nível máximo da cheia de 1941 em Porto Alegre, embora frequentemente mencionado (Guimarães, 2009; Torres, 2012; Martinbiancho *et al.*, 2018) não é bem conhecida. Isto ocorre em grande parte porque não existem dados sistemáticos de medição de velocidade e direção do vento na época da grande cheia.

Uma possível solução para obter dados históricos de vento é a utilização de produtos de reanálise meteorológica. A reanálise consiste em uma combinação de modelos com dados, através de uma metodologia de assimilação de dados, e é comumente utilizada em meteorologia. Na reanálise o modelo matemático é continuamente corrigido para gerar campos de variáveis, como o vento, que

1) Afiliação: Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH/UFRGS

2) Afiliação: Univ. Grenoble Alpes, IRD, CNRS, Grenoble INP, Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE, UMR 5001), 38000, Grenoble, France.

sejam compatíveis com os dados observados de pressão atmosférica, temperatura. O ECMWF (*European Center for Medium-Range Weather Forecast*), desenvolveu trabalhos de reanálise meteorológica que cobrem o período do século XX e que são denominados ERA-20CM, ERA-20C e CERA-20C (Hersbach *et al.*, 2015; Poli *et al.*, 2016; Laloyaux *et al.*, 2018).

Entre os dados de reanálise estão os dados de intensidade e direção do vento próximo à superfície, que poderiam subsidiar a análise da cheia de 1941 em Porto Alegre. Contudo, devido às incertezas associadas aos dados de entrada e aos modelos de previsão e assimilação, torna-se necessário avaliar a sua qualidade (Byrne e O’Gorman, 2015). Essa avaliação pode ser feita considerando a capacidade do produto de reproduzir as mudanças do tempo e do clima quando comparado à dados observados. Assim, há a necessidade de usar dados observados com a melhor qualidade disponível para avaliar a precisão da reanálise e considerar características locais específicas que podem não ser representadas com o uso desses produtos (De Lima e Alcântara, 2019).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho das séries de dados de vento das reanálises do ECMWF para a bacia hidrográfica da Laguna dos Patos a fim de avaliar a qualidade da informação visando também, futuramente, aplicá-los em estudos de reconstrução hidrológica e hidrodinâmica da cheia de 1941.

## METODOLOGIA

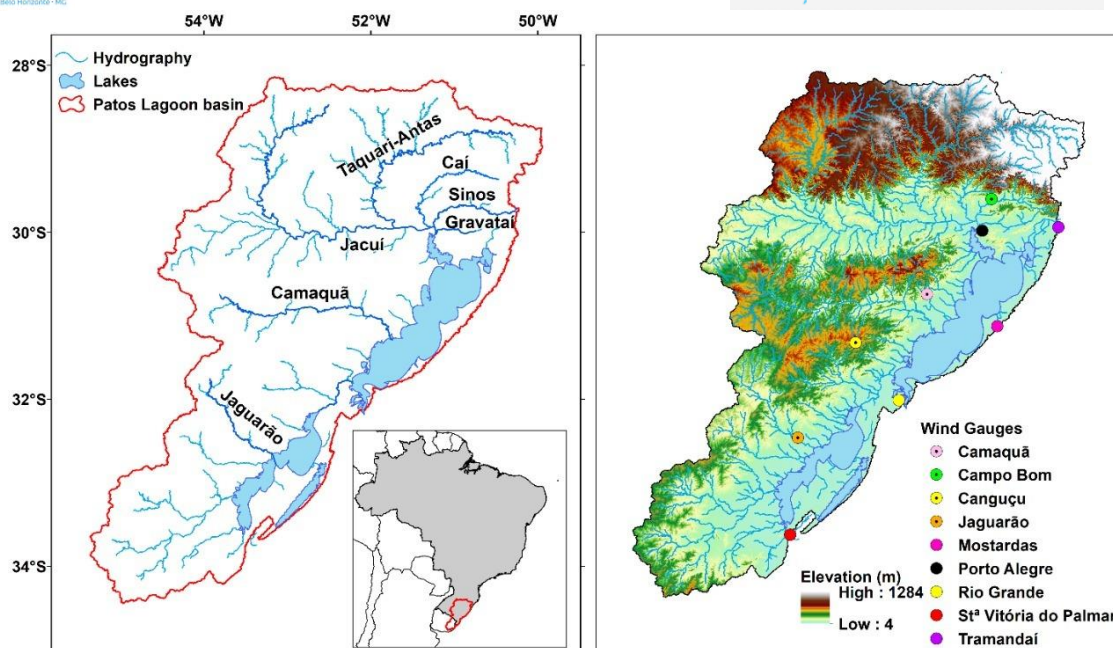
### Área de estudo

A área de estudo avaliada é a bacia hidrográfica da Laguna dos Patos (Figura 1), que possui aproximadamente 180.000 km<sup>2</sup>, na qual estão inseridos alguns dos principais centros urbanos do Rio Grande do Sul, tais como a capital Porto Alegre. Na mesma figura, também estão apresentadas as principais estações de medição de vento no entorno das lagoas. A Laguna dos Patos (LP), principal corpo hídrico da bacia hidrográfica, foi considerada a maior laguna estrangulada do mundo por Kjerfve (1986) e apresenta aproximadamente 250 km de comprimento e 10.000 km<sup>2</sup> de área superficial. Ela possui grande importância para a economia local, através da navegação, pesca e fornecimento de água para agricultura e consumo humano e animal.

Os principais cursos de água na porção brasileira da bacia são: os rios Jacuí, Taquari-Antas, Caí, Sinos, Gravataí, Camaquã e Jaguarão. O rio Jaguarão deságua na Lagoa Mirim, que apresenta área aproximada de 62.250 km<sup>2</sup>, e suas águas afluem através do canal São Gonçalo na Laguna dos Patos. Os rios Jacuí, Caí, Sinos e Gravataí drenam diretamente para o rio Guaíba, que tem a capital Porto Alegre localizada na extremidade nordeste do mesmo.

A dinâmica da região depende do vento e da descarga de água doce (Oliveira *et al.*, 2004). Quanto à direção do vento, observa-se a predominância dos ventos nas direções nordeste, sudeste e sudoeste. Os ventos do nordeste estão associados ao centro de alta pressão do Atlântico Sul e os ventos sudeste e sudoeste estão relacionados com a passagem das frentes frias (Stech; Lorenzetti, 1992). É por causa da influência do vento que ocorrem constantes variações em escala horária das vazões e dos níveis observados, sendo este considerado um fator chave no sistema (Lopes *et al.*, 2018).

Figura 1 – Localização e hidrografia da Bacia da Laguna dos Patos.



### Dados utilizados de velocidade e direção do vento

Neste estudo foram usadas observações de velocidade e direção do vento provenientes de estações meteorológicas automáticas, do Instituto Nacional de Meteorologia, próximas à Laguna dos Patos. O período analisado foi de 2003 a 2009, que é o intervalo de maior disponibilidade de dados observados nas estações no entorno da laguna, e que coincide com a reanálise.

Além disso, foram utilizados dados de velocidade e direção do vento das reanálises centenárias ERA-20CM, ERA-20C e acoplada CERA-20C, desenvolvidas pelo ECMWF. Tais produtos possuem uma resolução horizontal de aproximadamente 125 km (T159) com 91 níveis na vertical e resolução temporal de 3 horas. As duas primeiras possuem dados para o período entre 1900 e 2010 enquanto a última entre 1901 e 2010.

Como as reanálises fornecem apenas as componentes zonal Leste-Oeste, chamada de  $u$ , e meridional Norte-Sul, chamada de  $v$ , ambas a 10m de altura, foi necessário calcular a resultante do vento em cada célula de grade interpoladas por  $0,125^\circ$  (fornecidas pelo ECMWF). Para esse cálculo, foi utilizada a programação através do software Matlab®. Ainda, foi extraído a direção predominante e a velocidade média do vento em cada célula da grade, as quais eram correspondentes à localização das estações meteorológicas, durante os meses do ano entre DJF, MAM, JJA, SON. No presente trabalho são apresentados os resultados de maneira mais detalhada para os meses de DJF, referentes ao período do verão. Também foram discutidos os resultados referentes às demais estações do ano de maneira resumida.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

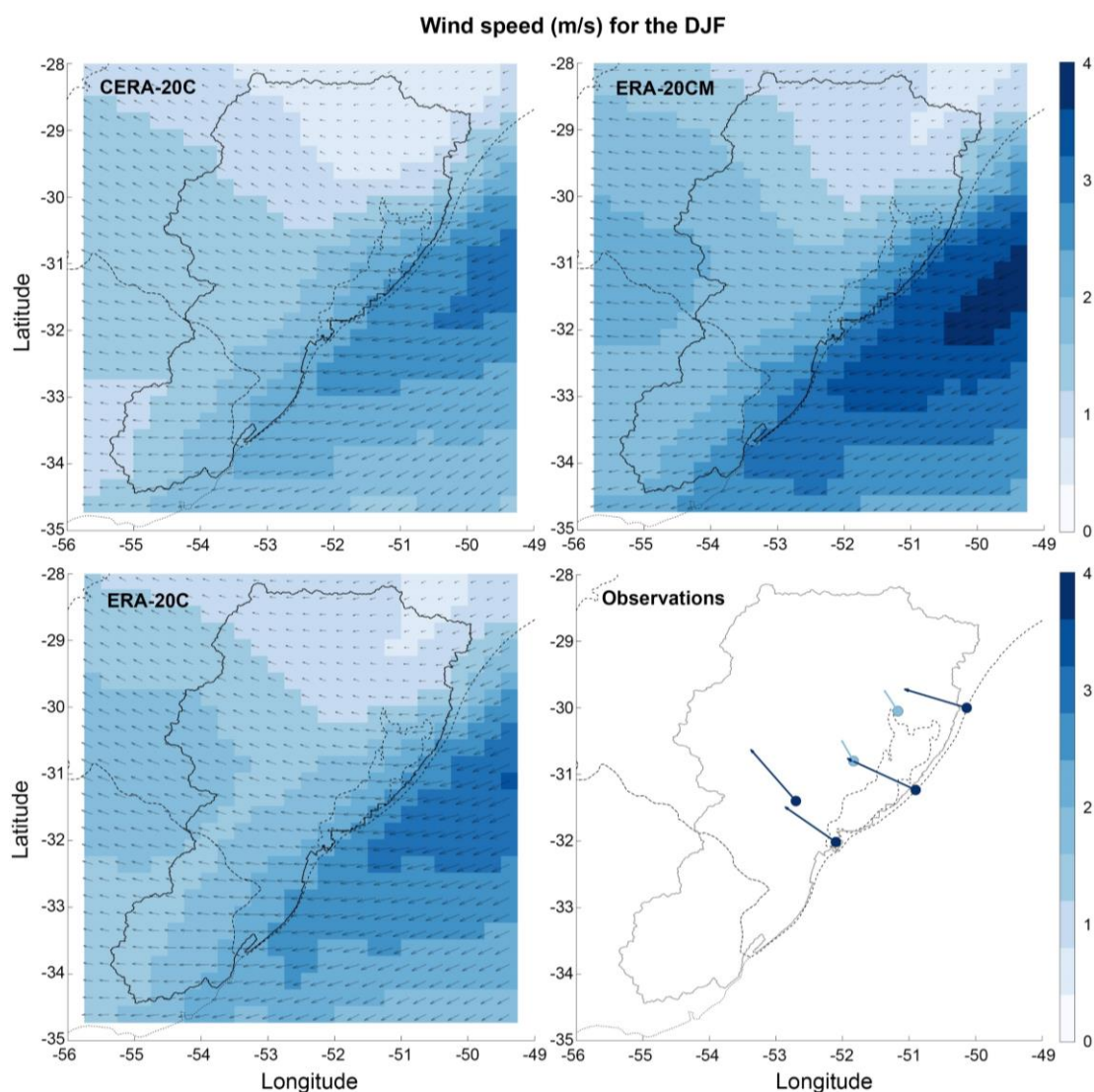
Na Figura 2 são apresentadas as velocidades médias do vento (m/s) de cada estação meteorológica e das reanálises ERA-20CM, ERA-20C e CERA-20C. Na mesma figura também é apresentada a direção predominante no verão local (DJF) durante o período entre 2003 e 2009. Observa-se que nos dados do ERA-20CM é possível identificar maiores valores de velocidade no oceano Atlântico e nas lagoas, chegando a 4 m/s e 3 m/s, respectivamente. Já as menores velocidades são visualizadas na porção nordeste da bacia (em torno de 1 m/s). Isso pode ser explicado em parte pela grande extensão de área plana que constituem os oceanos e os lagos da bacia e à altitude de 10m.

As velocidades do ERA-20C e CERA-20C são semelhantes entre si e também apresentaram maiores valores no oceano Atlântico, de até 4m/s na média. Na bacia, as velocidades médias no período variaram entre 0.5 a 2 m/s, sendo mais baixas na porção nordeste. De maneira geral, o CERA-

20C apresentou as velocidades mais baixas, enquanto o ERA-20CM as maiores. Com relação aos dados observados, as maiores intensidades médias do vento, de até 4m/s, foram observadas nas estações meteorológicas Tramandaí, Mostardas, Rio Grande e Canguçu.

Observa-se na Figura 2, para os meses de DJF, que as direções predominantes do vento das reanálises ERA-20C, ERA-20CM E CERA-20C são semelhantes entre si, variando majoritariamente entre as direções Leste e Sudeste na bacia como um todo. Em geral, predominam as direções vindas de direções próximas ou iguais a sudeste no período de 2003 a 2009 durante os meses DJF na bacia. Há o predomínio de ventos de menor magnitude soprando de sudeste na bacia hidrográfica do Guaíba e ventos de maior magnitude soprando de nordeste no Oceano Atlântico, que mudam de direção ao encontrar o continente. Na área da LP, ventos predominantes vindos de leste foram observados em todas as reanálises nos meses de DJF. No mesmo período, percebe-se nos dados observados o predomínio de ventos vindos de sudeste ou próximos a essa direção. Portanto, existem diferenças entre as direções provenientes das reanálises em relação às observações, ainda que ambas apontem o vento vindo do oceano para o continente.

Figura 2 – Velocidade média e direção predominante do vento (m/s) das observações e dos dados provenientes de reanálise para estação de verão (DJF) durante o período de 2003 a 2009.



A Tabela 1 apresenta um resumo das direções predominantes nas diferentes estações do ano, tanto aquelas na Laguna dos Patos como na bacia hidrográfica de forma geral. Nas estações do ano

MAM, JJA e SON também foi observado o predomínio de ventos vindos de sudeste na maioria das estações de medição. Somente nas estações meteorológicas de Canguçu e Camaquã foram encontradas direções predominantes de sul-sudoeste durante os meses de JJA. Durante esses meses e naquelas estações meteorológicas, as direções do vento da reanálise do CERA-20C foram semelhantes às observações. Nos meses de MAM, com relação aos dados do ERA-20C e o CERA-20C, há uma coincidência da direção predominante do vento com os dados observados em todas as estações de medição. No período de SON, ocorre algo similar ao observado em DJF, com um predomínio da direção Leste sobre a LP nos dados de reanálise, e Sudeste nas observações. De maneira geral, o ERA-20CM não representou as direções predominantes de forma satisfatória.

Tabela 1 – Resumo das direções predominantes do vento das reanálises e das observações nas diferentes estações do ano.

Meses	Laguna dos Patos				Bacia Hidrográfica		
	ERA-20CM	ERA-20C	CERA-20C	Observações	ERA-20CM	ERA-20C	CERA-20C
DJF	Leste	Leste	Leste	Sudeste	Leste-Sudeste	Leste-Sudeste	Sudeste
MAM	Nordeste	Sudeste	Sudeste	Sudeste	Leste	Sudeste	Sudeste
JJA	Noroeste	Oeste	Sudoeste	Sul	Variável	Variável	Variável
SON	Leste	Leste	Leste	Sudeste	Leste-Sudeste	Leste-Sudeste	Leste-Sudeste

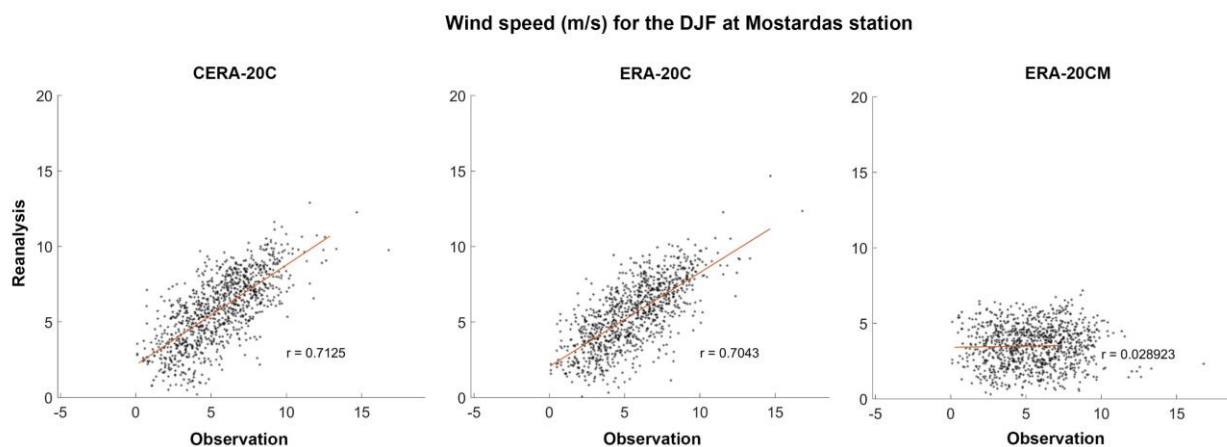
Na Figura 3 são apresentados os diagramas de dispersão e o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) usado para comparar as variações de velocidade entre as observações da estação meteorológica Mostardas e os dados de reanálise durante o Verão (DJF). No geral, as velocidades derivadas das reanálises ERA-20C e CERA-20C concordaram bem com as observações, com valores de  $r$  semelhantes de 0.7043 e 0.7125, respectivamente. A velocidade máxima do vento das observações foi 16.8 m/s e a mínima 0.1 m/s. Já as velocidades máximas das reanálises foram 8.18 (ERA-20CM) e 14.67 e 13.95 m/s (ERA-20C e CERA-20C) e mínimas de 0.026, 0.016 e 0.195 m/s, respectivamente. Portanto, tanto a velocidade máxima do CERA-20C quanto do ERA-20C estão mais próximas das máximas observadas.

Em relação ao ERA-20CM, esse apresentou um desempenho ruim, tendo um coeficiente de correlação de apenas 0.028923, o que pode ser explicado pela não assimilação de dados observados por esse produto de reanálise. Diferentemente, o ERA-20C e o CERA-20C assimilam dados observados de pressão na superfície e de vento marítimo (Poli *et al.*, 2016; Laloyaux *et al.*, 2018).

Os resultados do ERA-20C e CERA-20C podem ter sido semelhantes entre si pois o CERA-20C foi desenvolvido com base na experiência do ERA-20C, mas fazendo uso do sistema de assimilação oceano-atmosfera acoplado CERA, bem como disponibilizando 10 membros de reanálises para contabilizar os erros no registro de observação e do modelo (Laloyaux *et al.*, 2018).

Weiss *et al.* (2015) compararam as velocidades do vento observadas em 210 estações meteorológicas na Alemanha com os dados das reanálises globais ERA-Interim e ERA-20C e reanálise regional COSMO-REA6, somente analisando os anos recentes (2007 a 2010). No caso do ERA-20C, 82% das estações apresentam coeficiente de correlação maior ou igual a 0,8 e 47% maior ou igual a 0,9, sendo menor que o ERAInterim (89 e 66%, respectivamente), e que o COSMO-REA6 (96 e 80%, respectivamente). Apesar da resolução mais grosseira do ERA-Interim e do ERA-20C, as velocidades foram bem condizentes com as das observações. O ERAInterim, contudo, possui uma série histórica de dados mais curta que as demais apresentadas aqui e, por isso, não foi avaliado.

Figura 3 – Diagrama de dispersão (*scatterplot*) e análise da regressão linear da velocidade média do vento (m/s) das observações da estação Mostardas e dos dados provenientes de reanálise para a estação de Verão (DJF) durante o período de 2003 a 2009.



Na Tabela 2 são apresentados os valores de coeficiente de correlação linear  $r$  entre as velocidades médias do vento das reanálises e das observações da estação Mostardas, a mais centralizada com relação à LP, nos períodos de DJV, MAM, JJA e SON. Os valores do coeficiente  $r$  indicaram uma boa correlação entre as velocidades médias do vento das observações e das reanálises ERA-20C e CERA-20C. Em relação ao ERA-20C e o CERA-20C, os melhores resultados foram obtidos durante os meses DJF, MAM e SON e os piores para os meses de JJA. Já as correlações calculadas entre os dados observados e a reanálise ERA-20CM foram baixíssimas para todos os meses.

As máximas velocidades observadas na estação de Mostardas durante os meses de MAM, JJA e SON foram 15.9, 20 e 14.3 m/s, respectivamente. Quanto aos dados de reanálise do CERA-20C, as máximas atingidas durante os meses de MAM, JJA e SON foram 16.29, 17.12 e 17.96 m/s e do ERA-20C, 18, 16.24, 15.87 m/s, respectivamente. Ou seja, o CERA-20C representou melhor as máximas no período de outono (MAM) e inverno (JJA), enquanto o ERA-20C teve o melhor desempenho no período da primavera (SON).

Tabela 2 – Coeficiente de correlação linear  $r$  entre as velocidades médias do vento das reanálises e das observações da estação Mostardas nas diferentes estações do ano.

Meses	CERA-20C	ERA-20C	ERA-20CM
DJF	0.713	0.704	0.029
MMA	0.641	0.660	0.167
JJA	0.492	0.464	0.048
SON	0.740	0.727	-0.003

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados e discutidos, pode-se dizer que as velocidades provenientes das reanálises CERA-20C e ERA-20C são mais semelhantes às observações e, portanto, mais aconselhadas para uso na modelagem computacional. Apesar dos três produtos apresentarem uma resolução relativamente grosseira, o ERA-20C e o CERA-20C apresentaram melhores coeficientes de correlação quando observada a estação de Mostardas, a mais centralizada em relação à LP. Isso provavelmente ocorre por essas adotarem a assimilação de dados observados. Os valores foram muito semelhantes entre os dois produtos em virtude do CERA-20C ser desenvolvido com base no ERA-20C, mas apresentando um desempenho levemente melhor que este. Em relação às

direções dos ventos predominantes, aquelas provenientes do CERA-20C e ERA-20C durante os meses de DJF e MAM estão mais próximas às observações. No período de JJA, apenas as direções do vento do CERA-20C foram semelhantes às observações das estações Canguçu e Camaquã. No período de SON, ocorre algo similar ao observado em DJF, com um predomínio da direção Leste sobre a LP nos dados de reanálise, e Sudeste nas observações. Dessa forma, os resultados demonstram que para a região da LP é possível a utilização de informações de velocidade e de direção do vento provenientes da reanálise do CERA-20C.

## REFERÊNCIAS

BYRNE, M. P.; O’GORMAN, P. A. (2015). “*The response of precipitation minus evapotranspiration to climate warming: Why the “wet-get-wetter, dry-get-drier” scaling does not hold over land*”. *Journal of Climate*, 28(20), pp. 8078-8092.

CASTELÃO, R. M.; MÖLLER JUNIOR, O. O. (2003). “*Sobre a circulação tridimensional forçada por ventos na Lagoa dos Patos*”. *Atlântica*, Rio Grande, 25(2), pp. 91-106, 2003.

CAVALCANTE, R. B.; MENDES, C. A. (2014). “*Calibração e Validação do Módulo de Correntologia do Modelo IPH-A para a Laguna dos Patos (RS/Brasil)*”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 19(3), pp. 191-204.

CRED 2015. Base de dados. <http://www.emdat.be/database> [acessado em 9 de março de 2021].

DE LIMA, J. A. G.; ALCÂNTARA, C. R. (2019). “*Comparison between ERA Interim/ECMWF, CFSR, NCEP/NCAR reanalysis, and observational datasets over the eastern part of the Brazilian Northeast Region*”. *Theoretical and Applied Climatology*, 138(3), pp. 2021-2041.

DORNELLES, F.; MÜLLER NETO, J. A.; FLEISCHMANN, A. S.; MEDEIROS, M. S. (2019). “*Estimativa de impacto das cheias de 1941, 1967 e 2015 em Porto Alegre na hipótese de inexistência do sistema de proteção contra cheias do Lago Guaíba*” in *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Foz do Iguaçu, Nov. 2019, 23, pp. 1 – 10.

GIGLIO, J. N.; KOBIYAMA, M. (2011). “*Uso de registros históricos para análise de inundações: estudo de caso do município de Rio Negrinho – SC*” in *XIX Anais Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Maceió/AL, pp. 1-8.

GUIMARÃES, R. A. (2009). “*Enchente de 41*”, Porto Alegre: Libretos, 100 p.

HERSBACH, H.; PEUBEY, C.; SIMMONS, A.; BERRISFORD, P.; POLI, P.; DEE, D. (2015). “*ERA-20CM: A twentieth-century atmospheric model ensemble*.” *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 141(691), p. 2350-2375.

JI, Z. G. *Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2017. 577 p.

LALOYLAUX, P., DE BOISSESON, E., BALMASEDA, M., BIDLOT, J. R., BROENNIMANN, S., BUIZZA, R., ... SCHEPERS, D. (2018). “*CERA-20C: A coupled reanalysis of the twentieth century*”. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 10(5), p. 1172-1195.

LOPES, V. A. R. (2017). *Modelagem hidrológica e hidrodinâmica integrada de bacias e sistemas lagunares com influência do Vento*. Dissertação de Mestrado. IPH-UFRGS.

LOPES, V. A. R.; FAN, F. M.; PONTES, P. R. M.; SIQUEIRA, V. A.; COLLISCHONN, W.; DA MOTTA MARQUES, D. (2018). “*A first integrated modelling of a river-lagoon large-scale hydrological system for forecasting purposes*”. *Journal of hydrology*, 565, pp. 177-196.

MARTINBIANCHO, Guilherme Kohut, et al. “Aplicação preliminar do modelo hidrológico MGB-IPH para análise do evento extremo de cheia em 1941 no estado do Rio Grande do Sul” in I Encontro Nacional de Desastres, Porto Alegre, Jul. 2018, pp. 1 - 8.

OLIVEIRA, H. A. D., FERNANDES, E. H. L., MÖLLER JUNIOR, O. O., COLLARES, G. L. (2015). “*Processos hidrológicos e hidrodinâmicos da Lagoa Mirim*”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(1), p. 34-35.

POLI, P.; HERBACH, H.; DEE, D. P.; BERRISFORD, P.; SIMMONS, A. J.; VITART, F.; LALOYAUX, P.; TAN, D. G.H.; PEUBEY, C.; THÉPAUT, J.N.; TRÉMOLET, Y.; HÓLM, E. V.; BONAVITA, M.; ISAKSEN, L.; FISHER, M. (2016). “*ERA-20C: An atmospheric reanalysis of the twentieth century*”. *Journal of Climate*, 29(11), p.4083-4097.

RUIZ-BELLET, J. L.; BALASCH, J. C.; TUSET, J.; BARRIENDOS, M.; MAZON, J.; PINO, D. (2015). “*Historical, hydraulic, hydrological and meteorological reconstruction of 1874 Santa Tecla flash floods in Catalonia (NE Iberian Peninsula)*”. *Journal of Hydrology*, 524, pp 279-295.

SILVEIRA, A. L. L. (2020). “*Chuvas e vazões da grande enchente de 1941 em Porto Alegre/RS*”. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, (35), pp. 69-90.

STECH, J.L.; LORENZZETTI, J.A. (1992). “*The response of the South Brazil bight to the passage of wintertime cold fronts*”. *J Geophys Res Oceans* 97(C6):9507–9520.

TARIQ, M. A. U. R.; VAN DE GIESEN, N. (2012). “*Floods and flood management in Pakistan*”. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 47, pp. 11-20.

TAVORA, J.; FERNANDES, E. H.; THOMAS, A. C.; WEATHERBEE, R.; SCHETTINI, C. A. (2019). “*The influence of river discharge and wind on Patos Lagoon, Brazil, Suspended Particulate Matter*”. *International journal of remote sensing*, 40(12), pp. 4506-4525.

TORRES, L. H. (2012). “*Águas de maio: a enchente de 1941 em Rio Grande*”. *Historiæ*, 3(3), 239-254.

UNIÃO EUROPEIA. (2007). Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Diretriz 2007/60/CE, de 23 de outubro de 2007, dispõe sobre avaliação e gestão dos riscos de inundações. *Jornal Oficial da União Europeia*, 06/11/2007, transcrito em português.

UNISDR e CRED: *The Human Cost of Weather Related Disasters, 1995–2015*, <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>, 2015.