

Validação do banco de dados Brazil gridded meteorological data em algumas estações pluviométricas do Estado do Rio grande do Sul**Validation of the Brazil gridded meteorological data database in some rainfall stations in the State of Rio Grande do Sul**

DOI:10.34117/bjdv6n4-010

Recebimento dos originais: 01/03/2020

Aceitação para publicação: 01/04/2020

Patrick Moraes Veber

Mestre em Ciências pelo PPG Manejo e Conservação do Solo e Água/MACSA

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPel

Endereço: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: patrick.veber@hotmail.com

Claudia Fernanda Almeida Teixeira-GandraProf^a. Dr^a. Associada do Centro de Engenharias/CEng

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPel

Endereço: Rua Benjamin Constant, 989, CEP 96010-020, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: cfteixei@gmail.com

Rita de Cássia Fraga DaméProf^a. Dr^a. Titular do Centro de Engenharias/CEng

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPel

Endereço: Rua Benjamin Constant, 989, CEP 96010-020, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: ritah2o@hotmail.com

Marcia Aparecida Simonete

Discente do Curso de Engenharia Florestal

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC

Endereço: Centro de Ciências Agroveterinárias, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages - SC, Brasil

E-mail: marciasimonete@gmail.com

Roberta Machado Karsburg

Doutoranda em Ciências pelo PPG Manejo e Conservação do Solo e Água/MACSA

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPel

Endereço: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: robertakarsburg@gmail.com

Maria Clotilde Carré Chagas Neta

Mestranda em Ciências pelo PPG Manejo e Conservação do Solo e Água/MACSA

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPel

Endereço: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: netamariacc@gmail.com

Pedro Rodrigues Brisolara da Cunha

Discente do Curso de Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal de Pelotas/UFPEL

Endereço: Centro de Engenharias/CEng, Rua Benjamin Constant, 989, CEP 96010-020, Pelotas – RS, Brasil

E-mail: pedrobrisolara@gmail.com

RESUMO

A utilização de séries longas de precipitação e sem falhas é importante em estudos hidrológicos, principalmente quando há a necessidade de obtenção da vazão de projeto, a partir de modelos que transformam chuva em vazão. Apesar da existência de bancos de dados como os da Agência Nacional de Águas e do Instituto Nacional de Meteorologia, muitas estações têm poucos dados e quando os dados existem, possuem falhas. Uma maneira de diminuir a falta de informações é utilizar métodos interpoladores. Assim, objetivou-se verificar se o uso de dados de precipitação do banco Brazil Gridded Meteorological Data de 1980 – 2013 representa um ganho de informação, comparativamente aos dados históricos de quatro estações localizadas no estado do Rio Grande do Sul. As séries utilizadas de precipitação máxima diária anual foram obtidas das estações de Pelotas (3152016), Santa Vitória do Palmar (3253003), Rio Grande (3252006) e Bagé (3154001), bem como o banco de dados de Xavier et al. (2016), cujas variáveis climáticas são obtidas a partir do método de interpolação pelo inverso da distância. Para a análise estatística foram utilizados o Erro Relativo Médio Quadrático, o Viés e o Coeficiente de NashSutcliffe, para verificar as discrepâncias entre as séries interpoladas e os dados pontuais. Além dos índices estatísticos foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, para as séries de dados pontuais observados já preenchidos, com o objetivo de avaliar a tendência nas séries. Com os resultados obtidos pode-se concluir que os dados de precipitação gerados por meio do método de interpolação não são indicados para o uso na série de precipitação máxima diária anual, já que os dados desta série possuem ajustes considerados fracos, de acordo com o coeficiente de NashSutcliffe. Para os municípios e períodos analisados não há tendência de mudança climática.

Palavras chaves: Precipitação máxima diária anual, Coeficiente NashSutcliffe, Método interpolador

ABSTRACT

The use of long and flawless series of precipitation is important in hydrological studies, especially when there is a need to obtain the design flow, based on models that transform rain into flow. Despite the existence of databases such as those of the National Water Agency and the National Meteorological Institute, many stations have little data and when the data exist, they have flaws. One way to reduce the lack of information is to use interpolating methods. Thus, the objective was to verify if the use of precipitation data from the Brazil Gridded Meteorological Data from 1980 - 2013 represents an information gain, compared to the historical data of four stations located in the state of Rio Grande do Sul. The series of precipitation used annual maximum daily were obtained from the stations of Pelotas (3152016), Santa Vitória do Palmar (3253003), Rio Grande (3252006) and Bagé (3154001), as well as the database of Xavier et al. (2016), whose climatic variables are obtained from the interpolation method by the inverse of the distance. For the statistical analysis, the Mean Square Relative Error, the Bias and the NashSutcliffe Coefficient were used to check the discrepancies between the interpolated series and the point data. In addition to the statistical indices, the Mann-Whitney non-parametric test was used, for the series of observed point data already filled in, in order to assess the trend in the series. With the results obtained, it can be concluded that the precipitation data generated by the interpolation method are not indicated for use in the annual maximum daily precipitation series, since the data in this series have adjustments considered weak, according to the coefficient NashSutcliffe. For the municipalities and periods analyzed there is no trend in climate change.

Keywords: Annual maximum daily precipitation, NashSutcliffe coefficient, Interpolator method

1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola é altamente dependente de recursos naturais como a água, além disso, as condições meteorológicas e climáticas podem afetar práticas agrícolas, tais como preparo do solo, semeadura, irrigação, colheita, bem como a relação entre plantas e microrganismos, insetos, fungos e bactérias, o que pode favorecer ou ocultar a ocorrência de pragas ou doenças, as quais exigem medidas de controle adequadas (GHINI et al., 2011).

Em muitas regiões do planeta, a escassez hídrica, em adição a regimes irregulares de precipitação pluvial, exige do agricultor cada vez mais conhecimento acerca da relação entre os cultivos agrícolas e os volumes de chuva mínimos, para obtenção de níveis produtivos desejados, de maneira a manter o mercado constante.

Segundo Carvalho e Assad (2005), o conhecimento da distribuição espacial e temporal da precipitação é necessária para o planejamento agrícola, principalmente com relação à implantação de culturas, considerando ainda a influência nos níveis d'água dos mananciais, conservação do solo e adequado dimensionamento de obras hidráulicas.

Embora existam dados de precipitação disponíveis, as falhas existentes, bem como o pequeno número de anos da série sem falhas podem comprometer as pesquisas, tornando-se um empecilho para a realização de estudos hidrológicos. Assim se faz necessário buscar novos métodos numéricos como alternativos, sendo fundamental que haja uma comparação com os dados observados para comprovar se o método numérico utilizado é adequado ou não para uma determinada região, possibilitando a utilização dos dados de precipitação considerados consistentes.

Portanto, objetivou-se verificar se o uso de dados de precipitação do banco *Brazil Gridded Meteorological Data de 1980 – 2013* representa um ganho de informação, comparativamente aos dados históricos de quatro estações do estado do Rio Grande do Sul.

2 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foram obtidos dados observados pontuais de precipitação da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), sendo definidas quatro estações localizadas na região sul do estado do Rio Grande do Sul, com o maior número de dados registrados, sendo elas: Pelotas, localizada na ponte Cordeiro Farias (3152016), Santa Vitória do Palmar, na granja Osório (3253003) e Rio Grande, na granja Cerrito (3252006), cujas estações pertencem a mesorregião sudeste; e na mesorregião sudoeste, a estação de Bagé (3154001) (Figura 1).

Na Tabela 1 está a caracterização das estações meteorológicas localizadas em duas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul, com informações de código, nome, coordenadas geográficas e latitude.

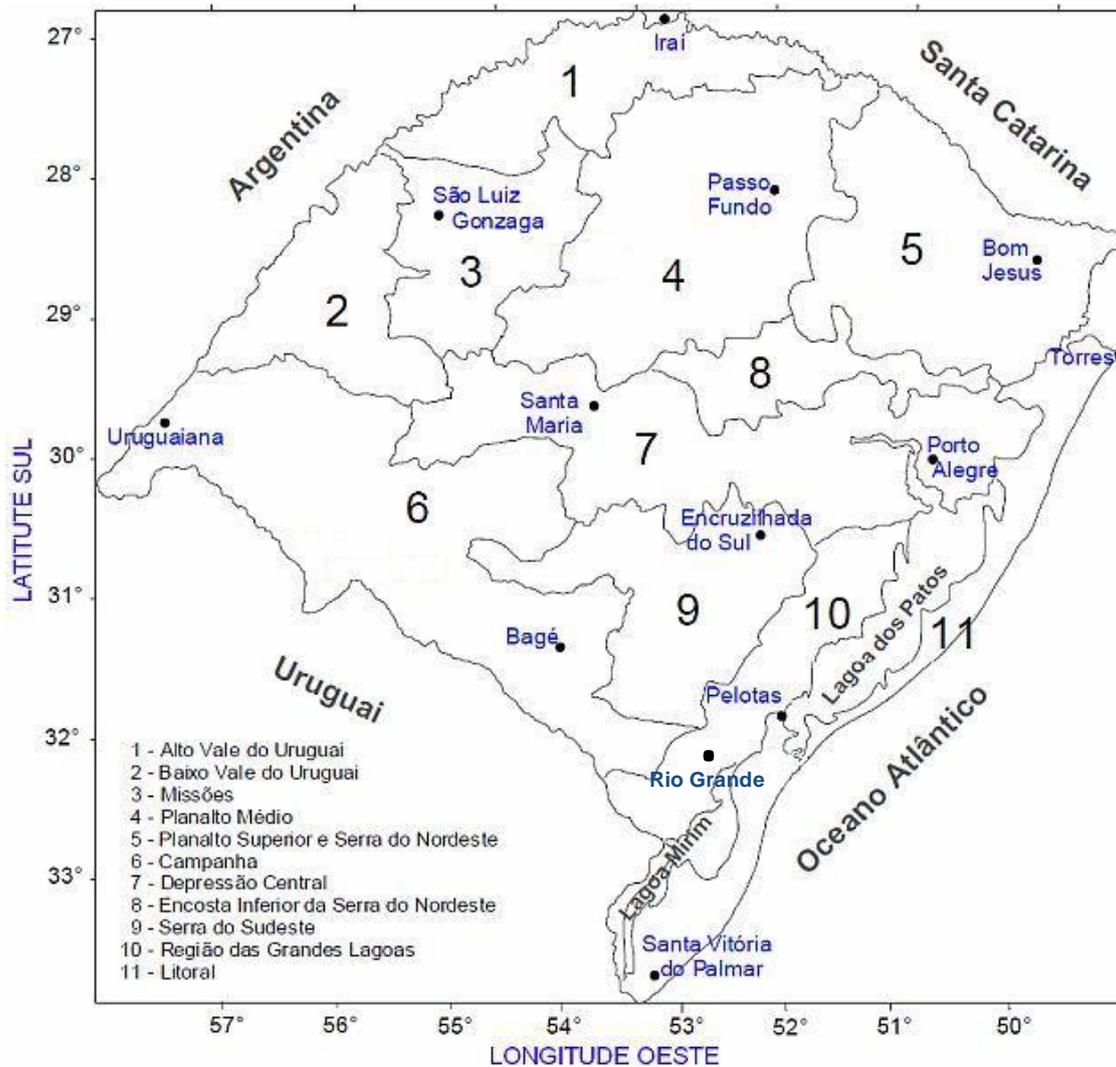


Figura 1. Localização de algumas das estações meteorológicas utilizadas em relação às suas localizações nas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul Fonte: ANA (2015)

Tabela 1. Caracterização de algumas das estações meteorológicas utilizadas em relação às suas localizações nas mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul

Mesorregião	Estação	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)
	3152016	Pelotas	31°45'00''	52°21'00''	13
Sudeste	3353003	Santa Vitoria do Palmar	33°31'57''	53°20'58''	24
	3252006	Rio Grande	32°21'00''	52°32'49''	6
Sudoeste	3154001	Bagé	31°18'17''	54°07'11''	242

Diante das estações analisadas verificou-se que algumas delas apresentavam falhas em seus dados diários de precipitação, cujos valores foram preenchidos utilizando a modelagem estocástica da Cadeia de Markov homogênea de primeira ordem e dois estados (STERN e COE, 1984; PAIVA e CLARKE, 1997). Um maior detalhamento e validação da metodologia utilizada encontra-se descrito em Silva (2015). Após o preenchimento dos dados faltantes foram construídas as séries mensais de precipitação para cada estação analisada.

Foi utilizado o banco de dados de Xavier et al. (2016) para o estado do Rio Grande do Sul, obtido pelo método de interpolação pelo inverso da distância ponderada para 415 pontos, com o desenvolvimento de grides de alta resolução (0,25° x 0,25°) de variáveis climáticas para o período de 1980-2013 (Figura 2). Para o presente trabalho, o elemento climático de interesse foi a precipitação.

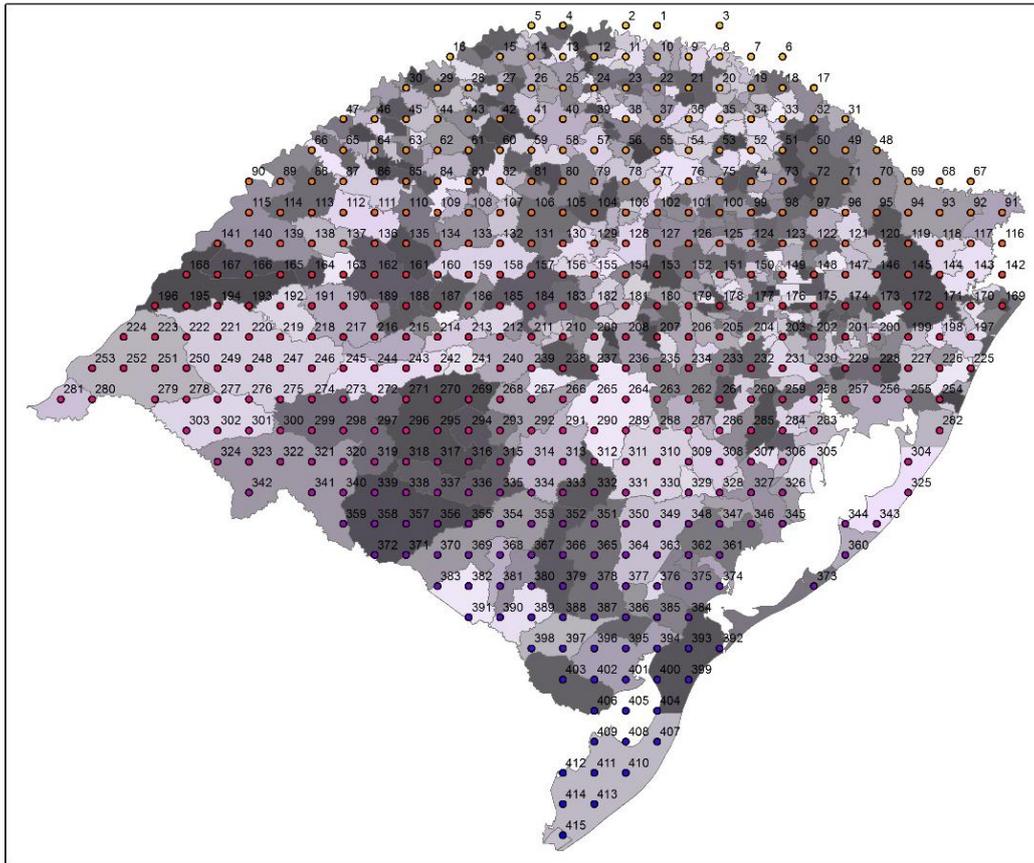


Figura 1. Espacialização dos pontos que compreendem o estado do Rio Grande do Sul, segundo o banco de dados de Xavier et al. (2016)

Para a constituição das séries, a escala temporal utilizada para análise foi de precipitação máxima diária anual, tendo em vista que o tamanho de série foi de 12 anos (2002 – 2013) para o município de Pelotas, 8 anos (2006 – 2013) para o município de Santa Vitória do Palmar, 9 anos (2005 – 2013) para município de Rio Grande e 7 anos (2007 – 2013) para o município de Bagé, onde utilizou-se a série interpolada para o preenchimento das falhas de precipitação das séries observadas em comparação aos dados interpolados.

Para verificar as discrepâncias entre as séries foram aplicados os índices de Viés (Equação 1), Erro Relativo Médio Quadrático (Equação 2) e o Coeficiente de NashSutcliffe (Equação 3).

$$Viés = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i) \quad (1)$$

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \hat{Z}_i)^2}{n}} \quad (2)$$

$$CNS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \hat{Z}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2} \quad (3)$$

Em que:

x_i - Dados observados de precipitação;

y_i - Dados estimados de precipitação;

\bar{x} - Média dos dados observados de precipitação;

\bar{y} - Média dos dados estimados de precipitação;

n - Número de dados da série;

Z_i e \hat{Z}_i - Valores observados e estimados no instante i ;

\bar{Z} - Média dos dados observados de precipitação.

Por fim, foi aplicado o teste de homogeneidade não-paramétrico de Mann-Whitney no preenchimento de falhas com o banco de dados de Xavier et al. (2016) para análise de tendência dos dados, onde a hipótese de nulidade, H_0 , é aceita se $|Z_{cal}| \geq Z_{tab}$ onde Z_{tab} é o quartil da distribuição normal padrão, correspondente ao nível α 5% de probabilidade usada para a aplicação do teste.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a análise estatística entre os dados observados preenchidos e a série de dados de precipitação interpolados para os municípios de Pelotas, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e Bagé, sendo eles: Erro relativo médio quadrático (RMS), Viés e o Coeficiente de Nashsutcliffe (CNS).

Tabela 2. Erro relativo médio quadrático (RMS), viés e coeficiente de NashSutcliffe (CNS) aplicados entre as séries de dados de precipitação observados preenchidos e interpolados para os municípios de Pelotas, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e Bagé

Município	RMS	Viés	CNS
Pelotas	0,246	-26,98	0,286
Santa Vitória do Palmar	0,388	-44,00	-1,020
Rio Grande	0,284	-19,27	-0,585
Bagé	0,263	-19,60	-0,127

Verifica-se que quando foram comparadas as séries de dados de precipitação observados, preenchidos com os dados interpolados para as séries de máximo diário anual, obteve-se o maior erro relativo médio quadrático, 38,8%, no município de Santa Vitória do Palmar e o menor, 24,6%, para o município de Pelotas.

Na análise do Viés, todas as séries de dados interpolados subestimaram os dados observados preenchidos, com destaque para a série de precipitação no município de Santa Vitória do Palmar, cujo valor obtido foi de -44,00. Manke et al. (2017) analisaram 22 séries de dados gerados pelo mesmo banco de dados interpolado para a região sul do estado do Rio Grande do Sul, na escala diária. Os autores utilizaram os coeficientes de correlação e de determinação, e o índice de concordância de Willmott, encontrando que os dados de precipitação observados e os interpolados possuem uma forte correlação e, por consequência, pode-se inferir que os mesmos apresentam uma boa confiabilidade. No entanto, também encontraram que os valores do fator de Viés indicaram que a precipitação diária é superestimada pelo método de interpolação em todas as estações pontuais analisadas, sendo que os maiores resultados de Viés foram também obtidos para os pontos que se localizam a uma distância maior.

Com a análise de NashSutcliffe, observa-se que o modelo foi considerado como fraco na eficiência da aplicação do modelo para previsões. Pois de acordo com a classificação de Silva et al. (2008), quando o valor de CNS resultar maior do que 0,75, o desempenho é considerado bom. Para valores de CNS entre 0,36 e 0,75, o desempenho é considerado aceitável, enquanto valores de CNS inferiores a 0,36 fazem com que o modelo seja considerado fraco.

Na Tabela 3 são apresentados os valores do teste não-paramétrico de Mann-Whitney, para as séries de dados pontuais observados já preenchidos, com o objetivo de avaliar a tendência nas séries. A hipótese de nulidade H_0 é aceita quando $|Z_{cal}| \geq Z_{tab}$. Observa-se que para todas as séries de dados de precipitação, os valores estimados foram superiores aos valores da estatística do teste. Portanto, pode-se verificar que não existe alteração na tendência das séries preenchidas de precipitação máxima diária anual, para os municípios de Pelotas, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande e Bagé.

Tabela 3. Teste de homogeneidade não-paramétrico de Mann-Whitney aplicado nas séries de dados observados preenchidos

	Pelotas		Santa Vitória do Palmar		Rio Grande		Bagé	
	Z_{cal}	Z_{tab}	Z_{cal}	Z_{tab}	Z_{cal}	Z_{tab}	Z_{cal}	Z_{tab}
MDA	0,0547	-1,6013	0,0217	-2,0207	0,4032	-0,2449	0,1444	-1,0607

*MDA – Valor Máximo Diário Anual de precipitação; Z_{cal} – Estatística calculada do teste Mann-Whitney; Z_{tab} – Valor tabelado para o teste de Mann-Whitney.

Casavecchia et al. (2016) objetivando avaliar tendências em séries históricas de precipitação na região amazônica de Mato Grosso aplicaram o teste não paramétrico de Mann-Whitney e

observaram que não ocorreu aumento ou redução da precipitação anual, em quatorze das quinze localidades da bacia amazônica do Mato Grosso, assim corroborando com os resultados obtidos já que em todas estações e séries de precipitação em estudos não demonstraram tendência de mudanças na precipitação.

4 CONCLUSÕES

Os dados de precipitação gerados por meio do método de interpolação não são indicados para o uso na série de máximo diário anual, já que os dados desta série possuem ajustes considerados fracos de acordo com o coeficiente de NashSutcliffe. Para os municípios e períodos analisados não há tendência de mudança climática.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa ao primeiro autor, ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e da Água e a Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade de recursos necessários para este estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema de informações hidrológicas (HidroWeb). Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 26 abr. 2015.

CARVALHO, J. R. P.; ASSAD, E. D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: comparação de métodos de interpolação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 377-384, 2005.

CASAVECCHIA, B. H.; ULIANA, E. M.; SOUZA, A. P.; LISBOA, L.; SOUSA JUNIOR, M. Tendências em séries históricas de precipitação na região amazônica de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 2, p. 59-66, 2016.

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Org.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 356p. 2011.

MANKE, E. B.; TEIXEIRA-GANDRA, C. F. A.; DAMÉ, R. C. F.; COUTO, R. S.; DISCONZI, P. B. Comparação de dados gerados por interpolação espacial e dados pontuais de precipitação no sul

do estado do Rio Grande do Sul. **Anais do XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Maceió, 2017.

SILVA, P. M. O.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M.; COELHO, G. Modelagem da hidrógrafa de cheia em uma bacia hidrográfica da região Alto Rio Grande. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.258-265, 2008.

XAVIER, A. C.; KINGB, C. W.; SCANLONC, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). **International Journal of Climatology, Wiley Online Library**, v. 36, p. 2644-2659, 2016.