

**ANÁLISE DA VARIAÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO
PLUVIOMÉTRICA NO ALTO VALE DO ITAJAÍ - SC ANALYSIS OF
THE TEMPORAL VARIATION OF PLUVIOMETRIC PRECIPITATION
IN THE ALTO VALE DO ITAJAÍ - SC**

Aldair Forster¹

Viviane Leite Dias de Mattos²

Juliana Costi³

Antonio Raylton Rodrigues Bendô⁴

Thaisa Beloti Trombetta⁵

Resumo: Na região do Alto vale do Itajaí no estado de Santa Catarina, Brasil, foi percebido um aumento na ocorrência de inundações desde que elas começaram a ser regularmente registradas. Mesmo com a construção de barragens para contenção de cheias, o número de inundações ainda é evidentemente crescente, indicando que o regime pluviométrico da região pode estar tendo alterações. Partindo dessas informações, este trabalho é desenvolvido com intuito de analisar possíveis variações nos acumulados mensais de precipitação com uma série histórica de 115 anos, a partir de 1900, tentando encontrar evidências estatísticas de mudanças significativas no regime de chuvas da região. Para isso, dois cenários estatísticos foram realizados testando hipóteses sobre aumentos na proporção dos meses com chuvas acima da média, aumento da média e amplificação da variância. Foram encontradas evidências de que a média de precipitação aumentou nos 35 últimos anos do estudo, assim como há resultados que apontam um maior número de meses, nos últimos anos, com acumulados mensais acima da média de todo o período. Não houve comprovação estatística de que a variância tenha sido substancialmente alterada com o tempo.

Palavras-chave: Alto Vale do Itajaí. Precipitação pluviométrica. Testes Estatísticos. Inundações.

¹Mestrando no PPG Modelagem Computacional, FURG, aldairforster@gmail.com

²Doutorado em Engenharia de Produção, UFSC, vivianeldm.furg@gmail.com.

³Instituto de Matemática, Estatística e Física. FURG. julianacosti@furg.br

⁴Mestrando no PPG Engenharia Oceânica, FURG, rayltonbendo@gmail.com

⁵Mestranda no PPG Engenharia Oceânica, FURG, thaisabtrombetta@gmail.com

Abstract: In the Alto Vale do Itajaí in the state of Santa Catarina, Brazil, an increase in the occurrence of floods was observed since they began to be regularly recorded. Even with the construction of dams to contain floods, the number of floods is still increasing, indicating that the pluviometric regime of the region may be changing. Based on this information, this work is designed to analyze possible variations in monthly precipitation accumulations with a historical series of 115 years, starting in 1900, trying to find statistical evidence of significant changes in the rainfall regime of the region. For this, two statistical scenarios were performed testing hypotheses about increases in the proportion of the months with rains above average, increase of the mean and amplification of the variance. Evidence was found that mean precipitation increased in the last 35 years of the study, as there are results that indicate a greater number of months, in recent years, with monthly accumulations above the average of the whole period. There was no statistical evidence that the variance was substantially altered over time.

Keywords: Alto Vale do Itajaí. Pluviometric precipitation. Statistical tests. Floods.

1 INTRODUÇÃO

A região do Alto Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina, tem inundações registradas desde o início de sua colonização. Sua maior cidade, Rio do Sul, tem inundações regularmente registradas desde o ano de 1911 (FRANK, 2003). De lá pra cá ocorreram pelo menos 60 inundações, segundo o exposto na página da Defesa Civil de Rio do Sul⁶.

Nessa região, assim como em todo o estado, de acordo com o GAPLAN (1986), no Atlas de Santa Catarina, há uma suposição de chuvas bem distribuídas durante todo o ano, com médias anuais em torno dos 1500 mm, sem presença de meses secos. Já Andrade, Baldo e Nery (1999), ao analisarem as precipitações com dados recolhidos de 1957 a 1997, mostram que o estado de Santa Catarina apresenta uma variabilidade na precipitação ao longo do ano, com algumas características marcantes dependendo da região analisada.

Andrade, Baldo e Nery (1999) ainda pontuam que "efeitos orográficos e dinâmicos (sistemas sinóticos) e, possivelmente, uma dinâmica de sistemas convectivos associada a uma ciclogênese na parte costeira do Estado explicam as diferenças nas precipitações em diferentes regiões do Estado". Na região do Alto Vale do Itajaí as precipitações parecem apresentar uma variabilidade mais marcante devido ao número de inundações, que aparentemente vem aumentando com os anos, embora tenham sido construídas duas barragens de contenção de cheias na década de 70 (SANTOS; TORNQUIST; MARIMON, 2014). Tal fato pode indicar uma alteração no regime das precipitações da região. A Tabela 1 evidencia esse acréscimo no número de inundações na cidade de Rio do Sul.⁷

Tabela 1: Número de inundações por período

Período	Número de Inundações
1910 a 1944	8
1945 a 1979	19
1980 a 2014	26

Piazza et al. (2016) apontaram, ao fazer uma análise com dados de estações hidrométricas da Agência Nacional de Águas, que as chuvas em 20 estações ao redor da bacia do ribeirão Concórdia (Lontras - SC), analisadas no período de 1928 a 2010,

⁶Informação disponível em: <<https://defesacivil.riodosul.sc.gov.br>>. Acesso em 29 de junho de 2018.

⁷Informação disponível em: <<https://defesacivil.riodosul.sc.gov.br>>. Acesso em 29 de junho de 2018.

apresentaram aumentos nas tendências centrais, assim como incrementos nos eventos extremos de precipitação, e em suas conclusões apontaram que mais estudos das séries temporais hidrometeorológicas são necessários na região, para verificar os impactos das mudanças climáticas sobre o ciclo hidrológico.

Com o objetivo de analisar o comportamento das precipitações na região do Alto Vale do Itajaí/Santa Catarina, esse estudo pretende analisar o comportamento destas, procurando encontrar possíveis alterações significativas em termos de tendência central e variabilidade ocorridas em uma micro região deste local no período compreendido entre os anos de 1900 e 2014, com dados de reanálise obtidos da *Universidade de Delaware*, uma fonte de dados que agrega informações de várias fontes globais e regionais e interpola esses dados para uma grade regular em torno do globo.

Portanto, através de outra fonte de dados e com metodologia diferenciada, pretende-se encontrar evidências de alterações nas tendências centrais das precipitação no Alto Vale do Itajaí, com um período maior de tempo. Estas mudanças podem evidenciar que diferentes padrões de precipitação no decorrer do tempo podem ser devidos às mudanças climáticas e podem ser as causas dos aumentos evidenciados na frequência de ocorrência de inundações.

2 ÁREA DE ESTUDO, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A cidade de Rio do Sul está localizada no Alto Vale do Itajaí/Santa Catarina e é cortada por três rios: o Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste que, ao se encontrarem, dão origem ao Itajaí-Açú. O local é atingido por inundações desde antes da fundação do município, em 1930. Como apontado por Aumond et al. (2009), a paisagem nessa região, resultante de processos geológicos e climáticos, forma um relevo acidentado, com encostas muito inclinadas, que formam pequenas várzeas em torno de ribeirões e rios, sujeitas a frequentes inundações. Além da predisposição à inundações por fatores naturais, observou-se que o número de inundações que ocorreram na cidade de Rio do Sul aumentou, mesmo com a construção de grandes barragens para contenção de cheias, indicando possíveis alterações nos regimes pluviométricos.

Baldassarre (2012) aponta que as principais causas das alterações dos regimes pluviométricos, estão as alterações climáticas, que vêm acontecendo em todo o mundo, e o uso indevido de solo.

Ao analisar os estudos realizados referentes à precipitação nas regiões de Santa Catarina, como em GAPLAN (1986), Andrade, Baldo e Nery (1999) e Minuzzi e Lopez (2014), foi constatado que são apresentados aspectos da precipitação para o estado, ou então para grandes regiões, não evidenciando características locais. Piazza et al. (2016) encontraram evidências de mudanças nos padrões de precipitação no Alto Vale, ao analisar dados da ANA entre os anos de 1928 e 2010.

Considerando as características físicas bastante diversas no estado de Santa Catarina, apontados por Andrade, Baldo e Nery (1999), e o aumento no número de inundações na região, as incertezas inerentes a cada conjunto de dados, justifica-se um enfoque regional para caracterização das mudanças nas precipitações no Alto Vale do Itajaí. Além disso, o estudo do comportamento das precipitações pode fornecer subsídios para determinação de períodos críticos predominantes numa região, tendo-se condições de fornecer informações que visem reduzir as consequências causadas pelas flutuações de chuvas ou secas (BOTELHO; MORAIS, 1999; FRANCO et al., 2014).

De posse dessas informações, tem-se como objetivo principal analisar a variabilidade das precipitações no Alto Vale do Itajaí, considerando um período de 115 anos com dados de totais mensais de precipitação.

Os dados analisados se referem às precipitações mensais, em mm, compreendendo os anos de 1900 até 2014, e foram obtidos em uma base de dados da *Universidade de Delaware*. Esta base compila dados uma rede mundial de precipitações pluviométricas. A reanálise é baseada numa rede de climatologia histórica, de maneira que, faz a interpolação espacial apenas em dados de estações meteorológicas observados e seus registros contém dados de diversas fontes interpolados em uma única grade global. Algumas dessas fontes que compõem o conjunto de dados da *Universidade de Delaware* são: *Global Historical Climatology Network dataset (GHCN2)*, uma versão do *Daily Global Historical Climatology Network (GHCN-Daily)*, um arquivo do *Atmospheric Environment Service/Environment Canada*, dados do *Hydrometeorological Institute in St. Petersburg, Russia (courtesy of Nikolay Shiklomanov)*, dados diários do *National Center for Atmospheric Research (NCAR)*, arquivos do *Webber and Willmotts South American monthly precipitation station records*, registros diários do *Global Surface Summary of Day (GSOD)*, entre outros, que além desses podem ser encontrados em Matsuura e Willmott (2015).

Esses dados são interpolados para uma malha com resolução de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, ou seja, uma resolução boa se comparada a outros conjuntos, cobre quase todo o

globo terrestre (MATSUURA; WILLMOTT, 2012) e, segundo Peres (2016), gera uma das melhores estimativas para precipitações na América do Sul. Alguns trabalhos que já utilizaram essa fonte e, através de técnicas de validação, comprovaram sua qualidade. Silva, Fortes e Ramos (2011) mostraram que esses dados são adequados ao compará-los com dados de solo. Silva, Lúcio e Spyrides (2012) compararam os dados da Universidade de Delaware com os do algoritmo 3B43_V6 (WOLFF, 2007), onde os dados da compilação da Universidade se mostraram tão adequados quanto ou melhores para as diferentes estações do ano analisadas. No entanto, deve-se levar em consideração que o conjunto de dados apresenta algumas limitações, pois depende da quantidade de estações em um determinado local, e ainda pode apresentar incertezas devidas ao processo de interpolação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atender ao objetivo de análise da variabilidade para a região da cidade de Rio do Sul, o tempo foi dividido em três períodos iguais de tempo. Em cada um dos períodos foi determinada a frequência de meses com acumulados mensais maiores do que a média, já que um aumento no número de meses com grande acumulados pode ser o causador de inundações. Além disso, possíveis mudanças nas médias e variância mensais para os três períodos de tempo foram averiguadas.

Para esse trabalho foram considerados os dados relativos ao ponto da malha com coordenadas $-27,25^{\circ}$ e $-49,75^{\circ}$, o mais próximo à cidade de Rio do Sul.

Foram organizados dois cenários. No cenário A, o tempo foi dividido em três períodos de 35 anos: de 1910 a 1944, de 1945 a 1979 e de 1980 a 2014, gerando 420 observações em cada período. No cenário B o tempo foi dividido em três períodos de 20 anos: os 20 anos iniciais, os 20 anos centrais e os 20 finais (1900 a 1919, 1957 a 1976 e 1995 a 2014), gerando 240 observações em cada período.

A análise desenvolvida foi a mesma nos dois cenários. Depois de uma análise exploratória de dados que utilizou técnicas analíticas e gráficas, foi determinada a precipitação média mensal geral e a quantidade de meses com acumulados mensais maiores do que esta média geral, sendo utilizado o teste Quiquadrado para testar a hipótese nula de que a da quantidade de meses/período com acumulados mensais maiores do que a precipitação média geral, nos períodos considerados são semelhantes, ou ainda:

$$\text{Hipóteses Quiquadrado} \quad \begin{cases} H_0 : \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 \\ H_1 : \pi_i > \pi_j \quad \text{para algum } i \neq j; i, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

Em sequência, foi realizada uma análise da variância (ANOVA) com blocos, que poderia ser paramétrica, executada com o teste F, ou não paramétrica, executada com o teste de Friedman. Inicialmente foi executada a ANOVA com o teste F para testar a hipótese nula de que não existe diferença entre as precipitações médias mensais nos três períodos analisados, de acordo com as hipóteses apresentadas abaixo.

$$\text{Hipóteses ANOVA} \quad \begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \\ H_1 : \mu_i \neq \mu_j \quad \text{para algum } i \neq j; i, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

A validação do modelo encontrado foi feita com a verificação das suposições do modelo teórico nos resíduos que, conforme indicado por Barbetta, Reis e Borna (2004), são: normalidade, independência e homocedasticidade. O teste KS-Lilliefours foi utilizado para verificar a hipótese nula de que os resíduos seguem uma distribuição normal, o teste Ljung-Box foi utilizado para verificar a hipótese nula de que os resíduos não são correlacionados, enquanto o teste Levene foi utilizado para verificar a hipótese nula de existência de homogeneidade entre as variâncias.

Como os dados não satisfizeram a suposição de normalidade, foi utilizada a ANOVA não paramétrica de Friedman, que testa a hipótese nula de que todas as medianas são iguais ($H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \theta_3$) contra a hipótese alternativa diz que pelo menos duas das medianas são diferentes ($H_1 : \theta_i \neq \theta_j$ para algum $i, j = 1, 2, 3$).

Ao encontrar diferença significativa nessa análise, comparações múltiplas foram realizadas com o teste de Wilcoxon para identificar o(s) período(s) diferente(s). As hipóteses utilizadas no teste de Wilcoxon foram:

$$\text{Hipóteses Wilcoxon} \quad \begin{cases} H_0 : \theta_i = \theta_j \\ H_1 : \theta_i > \theta_j \quad \text{para algum } i \neq j; i, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

Todos os testes foram realizados no matlab, usando as funções já implementadas

no software, e levaram em consideração um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Algumas estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 2, onde é possível constatar que as todas as medidas resumo, tanto de proporção, como de centralidade e de dispersão, são maiores no último período (o mais recente) nos dois cenários. Esses resultados são a primeira evidência de que o regime pluviométrico da região passou por mudanças, que podem ser as causadoras das cheias mais frequentes.

Tabela 2: Estatísticas descritivas para os cenários A e B

	Período	Proporção de meses com precipitação maior que a média	Média (mm)	Variância (mm ²)	Quartis (cm) 25% - 50%(Mediana) - 75%
Período total	1900 a 2014	0.44	120.9	4702.6	72.0 - 112.1 - 160.5
	1910 a 1944	0.42	116.0	4356.6	67.5 - 104.4 - 153.6
cenário A	1945 a 1979	0.39	115.0	4623.4	66.9 - 107.4 - 150.8
	1980 a 2014	0.53	132.5	5174.6	82.1 - 126.6 - 175.7
cenário B	1900 a 1919	0.42	116.7	4281.1	69.7 - 112.5 - 150.3
	1957 a 1976	0.40	115.2	4449.6	67.3 - 107.5 - 151.2
	1995 a 2014	0.56	137.9	4844.1	88.1 - 130.9 - 176.5

Os resultados dos testes Quiquadrado e de Friedman são apresentados na Tabela 3. Em ambos os cenários, o teste quiquadrado rejeita a hipótese nula, encontrando evidências de que a quantidade de meses/período com acumulados mensais maiores do que a precipitação média geral, nos períodos considerados são diferentes, sendo mais acentuada no período mais recente.

Tabela 3: Resultados dos testes para os cenários 1 e 2

Cenário	Teste	Estatística	g.l.	P-valor	Decisão sobre H_0
A	Quiquadrado	$\chi^2 = 9.66$	2	0.008	Rejeita
	Friedman	$\chi^2 = 19.52$	2	<0.001	Rejeita
B	Quiquadrado	$\chi^2 = 8.65$	2	0.0132	Rejeita
	Friedman	$\chi^2 = 20.36$	2	<0.001	Rejeita

Ao aplicar o teste KS-Lilliefours nos resíduos da ANOVA paramétrica com blocos para os dois cenários, a hipótese nula foi rejeitada, identificando evidências de não normalidade nos dados (valor $p < 0.001$ para os dois cenários), o mesmo não acontecendo com o teste Ljung-Box, que não encontrou evidências de autocorrelação (valor $p = 0.3420$ para o cenário A, e $p = 0.284$ para o cenário B) e com o teste Levene, que não encontrou evidências de heterocedasticidade entre variâncias (cenário A: valor $p = 0.498$; cenário B valor $p = 0.439$).

Estes achados indicam a utilização da ANOVA não paramétrica, ou seja, teste de Friedman. De maneira similar, em ambos os cenários, o teste de Friedman rejeita a hipótese nula, encontrando evidências de que as medianas dos três grupos são diferentes.

As multicomparações da ANOVA não paramétrica foram realizadas através do teste de Wilcoxon, comparando as medianas dos períodos, duas a duas. Os resultados dessas comparações podem ser visualizados na Tabela 4, constatando-se que nos dois cenários os resultados são os mesmos. Não são encontradas evidências de diferença entre os períodos 1 (1910-1944 para o cenário A ou 1910-1919 para o cenário B) e 2 (1945-1979 para o cenário A ou 1957-1976 para o cenário B), mas são encontradas evidências de diferença entre estes e o período 3 (1980-2014 para o cenário A e 1995-2014 para o cenário B), caracterizando um comportamento diferenciado deste período em relação aos demais.

Tabela 4: Resultados das comparações do teste de Wilcoxon

Cenário	Períodos comparados	Estatística Wilcoxon	P-valor	Decisão sobre H_0
A	1910 a 1944 e 1945 a 1979	0.38	0.65	Não Rejeita
	1910 a 1944 e 1980 a 2014	-3.50	<0.001	Rejeita
	1945 a 1979 e 1980 a 2014	-3.82	<0.001	Rejeita
B	1900 a 1919 e 1957 a 1976	0.36	0.64	Não Rejeita
	1900 a 1919 e 1995 a 2014	-3.52	<0.001	Rejeita
	1957 a 1976 e 1995 a 2014	-3.88	<0.001	Rejeita

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da observação do aumento na frequência de inundações na cidade de Rio do Sul, em Santa Catarina, foram procuradas evidências para mostrar que esse acréscimo pode ser devido à alterações no regime pluviométrico da região que podem ter sido causadas pelos efeitos das mudanças climáticas. Uma base de dados com acumulados mensais de precipitação de 115 anos foi utilizada nas análises realizadas.

Dois cenários foram definidos dividindo o tempo em três períodos cada, um inicial, um central e um final. Médias, medianas e variâncias dos acumulados mensais por período foram calculadas, e apresentaram aumentos nos períodos finais. As proporções de meses com acumulados mensais maiores que a média geral também foram analisados, e apontaram aumentos nos períodos finais.

Testes estatísticos foram realizados para verificar se essas diferenças são estatisticamente significantes. O teste quiquadrado mostrou que podemos rejeitar a

hipótese de que as frequências com meses por período com acumulados mensais maiores que a média são iguais. Os testes de Friedman, juntamente com os de Wilcoxon, mostraram que as medianas nos períodos finais também são consideravelmente maiores.

Na tentativa de realizar inferências à respeito das médias, procurou-se aplicar a ANOVA paramétrica com o teste F, contudo, as suposições de normalidade não foram atendidas. Entretanto, os resultados apontaram aumentos na tendência central no terceiro período, assim como na ANOVA de Friedman.

Através dessas análises podemos inferir que o regime pluviométrico na região sofreu alterações apontando crescimento nas tendências centrais e frequências de meses com grandes acumulados, e estas podem ser causadoras dos aumentos no número de inundações na região. Essas conclusões estão, contudo, condicionadas a um conjunto de dados com incertezas inerentes ao processo de aquisição e interpolação, mas estão de acordo e enfatizam as conclusões encontradas por (PIAZZA et al., 2016) em uma região próxima.

Trabalhos futuros podem ser conduzidos confrontando várias fontes de dados e ainda pode-se tentar encontrar relações entre os aumentos das médias mensais e frequência de meses com grandes acumulados mensais, com possíveis mudanças em outras variáveis climáticas. No tocante às inundações, o estudo de outras mudanças locais que podem ser causadoras dos aumentos nas inundações devem ser realizados, o que dará às autoridades locais subsídios para o gerenciamento da bacia hidrográfica local.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. R.; BALDO, M. C.; NERY, J. T. Variabilidade sazonal da precipitação pluviométrica de Santa Catarina. *Acta Scientiarum Technology*, v. 21, p. 923–928, 1999.

AUMOND, J. J. et al. Condições naturais que tornam o vale do Itajaí sujeito aos desastres. *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política*, Agência de Água do Vale do Itajaí, Blumenau, p. 22–37, 2009.

BALDASSARRE, G. D. *Floods in a changing climate: inundation modelling*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2012. v. 3.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. *Estatística: para cursos de engenharia e informática*. [S.l.]: Atlas São Paulo, 2004. v. 3.

BOTELHO, V. A.; MORAIS, A. R. de. Estimativas dos parâmetros da distribuição gama de dados pluviométricos do Município de Lavras, Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 23, n. 3, p. 697–706, 1999.

FRANCO, C. S. et al. Distribuição de probabilidades para precipitação máxima diária na Bacia Hidrográfica do Rio Verde, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 7, 2014.

FRANK, B. Uma história das enchentes e seus ensinamentos. *Enchentes na Bacia do Itajaí: 20 anos de experiências*, Edifurb, Blumenau, v. 20, p. 15–62, 2003.

GAPLAN. *Atlas de Santa Catarina*. Rio de Janeiro, 1986.

MATSUURA, K.; WILLMOTT, C. J. Terrestrial precipitation: 1900-2010 gridded monthly time series. *Climate Data Guide*, v. 2, 2012.

MATSUURA, K.; WILLMOTT, C. J. Terrestrial precipitation: 1900-2014 gridded monthly time series (version 4.01). *WWW document*] URL <<http://climate.geog.udel.edu/>>, v. 4, 2015.

MINUZZI, R. B.; LOPEZ, F. Z. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 3, 2014.

PERES, T. C. Análise das relações entre o δ 18O do testemunho de gelo do Nevado Illimani (Bolívia) com a precipitação da região tropical da América do Sul (1929-1998). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 3, p. 820–831, 2016.

PIAZZA, G. A. et al. Análise espacial e temporal dos dados de precipitação das estações de entorno da bacia do ribeirão concórdia, lontras (sc) visando sua inserção no contexto de mudanças climáticas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 4, 2016.

SANTOS, C. F.; TORNQUIST, C. S.; MARIMON, M. P. C. Indústria das enchentes: Impasses e desafios dos desastres socioambientais no Vale do Itajaí. *Geosul*, v. 29, n. 57, p. 197–216, 2014.

SILVA, C. M. S.; LÚCIO, P. S.; SPYRIDES, M. H. C. Distribuição espacial da precipitação sobre o rio grande do norte: estimativas via satélites e medidas por pluviômetros. *Revista Brasileira de Meteorologia*, SciELO Brasil, v. 27, n. 3, 2012.

SILVA, F. D. d. S.; FORTES, L. T. G.; RAMOS, A. M. Métodos alternativos para cômputo de médias climatológicas de precipitação. *XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 2011.

WOLFF, D. The trmm multi-satellite precipitation analysis: quasi-global, multiyear, combined sensor precipitation estimates at fine scale. *Journal of Hydrometeorology*, v. 8, p. 38–55, 2007.

Edição Especial - 8º MCSul - Conferência Sul em Modelagem Computacional e VIII SEMENGO - Ser

Enviado em: 24 jan.2019

Aceito em: 20 fev.2019

Editores Responsáveis - João Paulo Silva Lima / Liércio André Isoldi / Mateus das Neves Gomes