

Determinação das curvas de Huff para a Região Serrana de Santa Catarina

Determination of Huff curves for the Santa Catarina Mountain Region

DOI:10.34117/bjdv7n4-400

Recebimento dos originais: 07/03/2021

Aceitação para publicação: 15/04/2021

Álvaro José Back

Dr. Engenharia de Recursos Hídricos, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108 nº1563, km 353, Bairro da Estação, CEP 88840-000, Urussanga, Santa Catarina, E-mail: ajb@epagri.sc.gov.br

RESUMO

A distribuição temporal das chuvas interfere na estimativa da vazão máxima e no dimensionamento das obras hidráulicas relacionadas à drenagem superficial. Este trabalho teve como objetivo determinar as curvas de variação temporal de região do Serrana de Santa Catarina. Foram usados os dados disponíveis dos registros pluviográficos das estações meteorológicas de Lages e São Joaquim. As chuvas intensas foram selecionadas, individualizadas e posteriormente determinadas as distribuições adimensionais considerando os tipos segundo os quartis de maior intensidade. Também foram considerados as estações do ano e as faixas de duração. Com 1039 eventos de chuva intensa de Lages e 658 eventos de chuvas intensas de São Joaquim observou-se que as chuvas do tipo I são as mais frequentes (46,7%) seguido das chuvas do tipo II (27,9%), Tipo IV (13,5%) e Tipo III (11,9%). Na região Serrana ocorre uma distribuição sazonal relativamente homogênea, com frequências sazonais variando de 20 a 30%. Não foram observadas diferenças significativas nas curvas de distribuição temporal com 50% de probabilidade de diferentes estações do ano, e dessa forma pode-se utilizar as curvas anuais de distribuição temporal. Foram apresentados os valores adimensionais das curvas de probabilidade de 50% para as curvas dos tipos I, II, III e IV para ser usado na região Serrana de Santa Catarina.

Palavras-chave: Chuva intensa, distribuição temporal, hietograma, drenagem.

ABSTRACT:

The temporal distribution of rainfall influence in the estimate of maximum flow and the dimensioning of hydraulic works related to surface drainage. The objective of this work was to determine the time variation curves of the Mountain Region of Santa Catarina. The available data from the pluviographic records of the meteorological stations of Lages and São Joaquim were used. The intense rains were selected and individualized and the dimensionless distributions were determined considering the types according to the quartiles of greatest intensity. Seasons and duration ranges were also considered. With 1039 heavy rain events in Lages and 658 heavy rain events in São Joaquim, it was observed that Type I rains are the most frequent (46.7%) followed by Type II rains (27.9%), Type IV (13.5%) and Type III (11.9%). In the Mountain Region there is a relatively homogeneous seasonal distribution, with seasonal frequencies varying from 20 to 30%. No significant differences were observed in the time distribution curves with a

50% probability of different seasons and therefore the annual time distribution curves can be used. The dimensionless values of the 50% probability curves were presented for the types I, II, III and IV curves to be used in the Mountain Region of Santa Catarina.

Keywords: Intense rain, temporal distribution, hyetograph, drainage.

1 INTRODUÇÃO

Na engenharia de drenagem existem vários métodos de estimativa da vazão que requerem o conhecimento das características da chuva local, como a intensidade, duração, frequência e a distribuição temporal (NASCIMENTO et al., 2020). Essas informações podem ser obtidas com análises de frequências de dados observados em estações pluviográficas. No Brasil existem vários trabalhos determinando as relações entre intensidade, duração e frequência, geralmente expressas pelas equações IDF. No entanto, existem poucas informações a respeito da distribuição temporal das chuvas intensas.

A distribuição da chuva durante a sua duração é uma característica que pode afetar a vazão máxima, e por consequência, interfere na modelagem das áreas inundadas bem como no dimensionamento das obras de engenharia (MONTEIRO e KOBIYAMA, 2014; DUKA et al., 2018; BEZAK et al., 2018, ZEIMETZ et al., 2018; PARK et al., 2019).

A distribuição temporal da chuva pode ser obtida por métodos baseados na equação IDF, como o método dos Blocos Alternados (BEMFICA et al., 2000) ou método de Chicago (KEIFER e CHU, 1957), ou ainda as curvas de variação temporal (PRODANOVIC e SIMONOVIC, 2004).

As curvas de variação temporal consistem na transformação de um evento de chuvas intensas em uma curva adimensional com fração cumulativa da duração na horizontal e fração cumulativa da precipitação total no eixo vertical. As principais vantagens deste método é a possibilidade utilização da chuva de projeto baseado em dados reais de precipitação intensa regional (PRODANOVIC e SIMONOVIC, 2004).

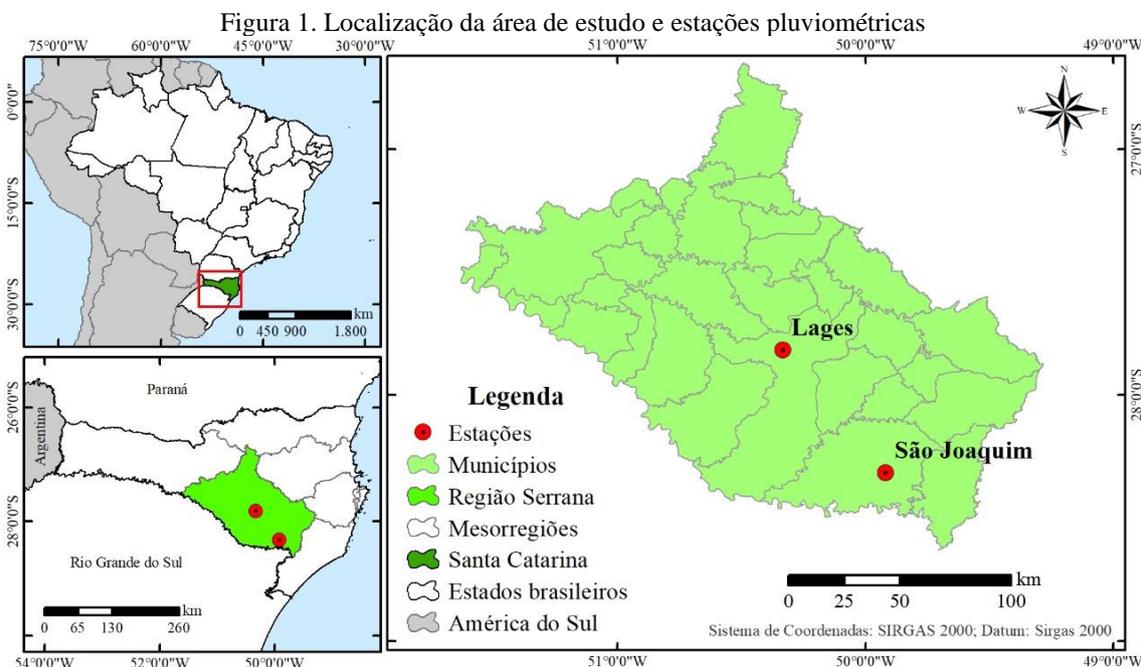
Para a elaboração da curva de distribuição temporal há necessidade de um grande conjunto de dados de chuva observadas em intervalos curtos de duração. Na ausência de informações locais da distribuição temporal de chuvas é comum o emprego de dados observados nos Estados Unidos (PORTO e MARCELLINI, 1993). Um dos métodos mais empregados foi desenvolvido Huff (1967), que classificou as chuvas em Tipo I, II, III, IV de acordo com o quartil da duração da chuva em que ocorre a maior percentagem acumulada de chuva, e dessa forma a maior intensidade.

Trabalhos realizados em diversos países mostram que podem existir diferenças significativas entre as curvas de distribuição temporal, constatação que reforça a necessidade de buscar informações locais (EWEA et al., 2016; GHASSABI et al., 2016, YIN et al., 2016; EL-SAYED, 2018).

A região Serrana de Santa Catarina é constituída por 30 município que ocupam uma área de mais de 22000 km², equivalente a 23,3% do território catarinense. Nesta região existem duas estações meteorológicas com registros de chuva em pluviógrafos, possibilitando a determinação da curva de variação temporal. Dessa forma este trabalho teve como objetivo determinar as curvas de variação temporal de região do Serrana de Santa Catarina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No estudo foram usadas as séries de dados de chuva registrada em pluviogramas das estações meteorológicas de Lages e São Joaquim (Figura 1). Na Tabela 1 constam as coordenadas de localização, o período de dados disponíveis e características climáticas destes locais.



A primeira etapa da elaboração das curvas de variação temporal consiste na identificação e individualização das chuvas intensas. Para a individualização das chuvas, em que se adotou o critério proposto por Wischmeier e Smith (1958), considerando a chuva individual aquela separada da anterior e da posterior por um período mínimo de 6

horas sem chuva ou com chuva inferior a 1,0 mm. Para a determinação da duração final do evento de chuva intensas foi utilizado o critério proposto Powell et al. (2007), que estabeleceram uma intensidade mínima de 0,51 mm/h para marcar o fim da precipitação. Esse critério busca evitar eventos muito longos, com intensidade pequena.

Tabela 1. Dados das séries e estações pluviográficas usadas no estudo.

Dados da estação	Estação Meteorológica	
	Lages	São Joaquim
Latitude (Graus)	-27,8167	-28,3167
Longitude (Graus)	-50,3333	-49,9167
Altitude (m)	937	1288
Períodos de dados pluviográficos disponíveis	1969-1993, 2000-2014	1970-1987, 2006-2012
Precipitação média anual (mm)	1705	1763
Evapotranspiração média anual (mm)	734	680
Clima	Cfb	Cfb

Para a identificação e seleção das chuvas intensas a serem utilizadas foram consideradas as chuvas superiores a um limite mínimo, que é variável com a duração da chuva. O limite mínimo adotado seguiu o critério estabelecido por Molin et al. (1996), dado por:

$$P_{min} = 8,9914D^{0,2466} \quad (1)$$

em que: P_{min} é a precipitação mínima (mm); D é a duração da chuva (minutos)

Para cada chuva intensa selecionada foi determinada a distribuição da chuva a cada 5% da duração. As chuvas também foram classificadas de acordo com os quartis de Huff (1967), em que chuva é classificada no tipo de acordo como o quartil da duração onde ocorre a maior precipitação, portanto, a chuva é classificada como do tipo I se a maior altura pluviométrica ocorre nos primeiros 25% da duração total; no tipo II se a maior altura pluviométrica ocorre entre 25 e 50% da sua duração; no tipo III se a maior altura pluviométrica ocorre entre 50 e 75% da sua duração, e no tipo IV se a altura pluviométrica ocorre nos últimos 25% de sua duração total.

Para cada chuva selecionada foram determinados os percentuais acumulados de duração e precipitação, a classificação de acordo com o tipo (quartil), a estação do ano, e as classes de duração. Foram consideradas cinco classes, respectivamente com duração menor que 2 horas (< 2h), de duas a seis horas (2 – 6h), de seis a 12 horas (6-12 h), de 12 a 24 h (12-24h) e maior que 24 h (> 24h).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Lages foram selecionados 1039 eventos de chuva intensa e São Joaquim 658 eventos. Na Tabela 2 consta a distribuição percentual dos eventos de chuva intensa por estação do ano e de acordo com o tipo. As chuvas do tipo I são as mais frequentes (44,8% de ocorrência em Lages e 49,7% em São Joaquim) seguido das chuvas do tipo II (30,4% para Lages e 24,0% para São Joaquim). As chuvas dos tipos III e IV juntas representam menos de 26% dos eventos de chuva intensa. Considerando as duas estações pluviográficas em conjunto as frequências de chuvas intensas foram de 46,7%, 27,9%, 11,9% e 13,5% respectivamente para os Tipos I, II, III e IV.

Tabela 2. Frequências (%) de eventos extremos de chuva de Lages e São Joaquim de acordo com o tipo e estação do ano.

Tipo	Lages					São Joaquim					Região Serrana
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Ano	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Ano	
I	15,4	8,8	7,5	13,1	44,8	15,3	9,9	11,6	12,9	49,7	46,7
II	6,1	6,7	7,9	9,7	30,4	6,1	4,7	6,8	6,4	24	27,9
III	2,8	3	3,2	3,8	12,8	2,9	2,3	2,6	2,7	10,5	11,9
IV	3,7	2,4	3	3	12	4,6	3,2	4,9	3,2	15,8	13,5
Total	27,9	20,9	21,6	29,6	100	28,9	20,1	25,8	25,2	100	100,0

Esses resultados estão de acordo com outras observações de distribuição temporal de chuvas intensas em Santa Catarina (BACK, 2011; BACK et al., 2015), Rio Grande do Sul (MOLIN et al., 1996) e São Paulo (CRUCIANI et al., 2002; CAMPOS e MACHADO, 2018), Piauí (ROCHA et al., 2016). A maior frequência de eventos de chuva do tipo I também foram observadas nos Estados Unidos (HUFF, 1990; BONNIN et al., 2006, 2011; PERICA et al., 2013), China (YIN et al., 2016). Por outro lado, alguns estudos indicam as chuvas do tipo II como a mais frequente, como observado na Malaysia (AZLI e RAO, 2010), China (PAN et al., 2017). Em Santa Catarina, Back (2012) analisando dados de chuva e Caçador, localizada no Planalto Catarinense, encontrou maior frequência de eventos do tipo II.

Em relação é época do ano observa-se que as chuvas do tipo I mostraram maior frequência no verão (15,4% para Lages e 15,3% para São Joaquim) e menor no outono (8,8% para Lages e 9,9% para São Joaquim). Para os demais tipos as distribuições sazonais foram mais uniformes. Considerando todos os tipos de chuva em conjunto verifica-se que na região Serrana de Santa Catarina ocorre uma distribuição sazonal relativamente homogênea, com frequências sazonais variando de 20 a 30%. As

distribuições sazonais de Lages e São Joaquim mostram valores semelhantes. Resultados diferentes foi obtido por Back (2011), que analisando dados de Urussanga, no litoral Sul do Estado, observou as frequências sazonais variavam de 39,4% no verão a 17,4% no inverno, atribuindo essas diferenças à maior ocorrência de chuvas convectivas no verão.

As curvas de variação temporal com diferentes níveis de probabilidade de 10 a 90% (P10 a P90) para Lages e São Joaquim estão representadas respectivamente nas Figuras 2 e 3. Observa-se que, de forma geral, as curvas têm comportamento semelhante para os dois locais. Ressalta-se que tendo em vista o pequeno número de dados disponíveis, os ajustes obtidos para o terceiro e quarto quartil foram menos precisos do que aqueles realizados para o primeiro e segundo quartil. As chuvas do tipo IV apresentam maior variação entre as curvas de P10 e P90, o que se deve principalmente ao menor número de chuvas neste tipo.

Figura 2. Curva de variação temporal de Lages, SC, de acordo com o tipo de distribuição temporal de Huff, para probabilidades de 10 (P10) a 90% (P90)

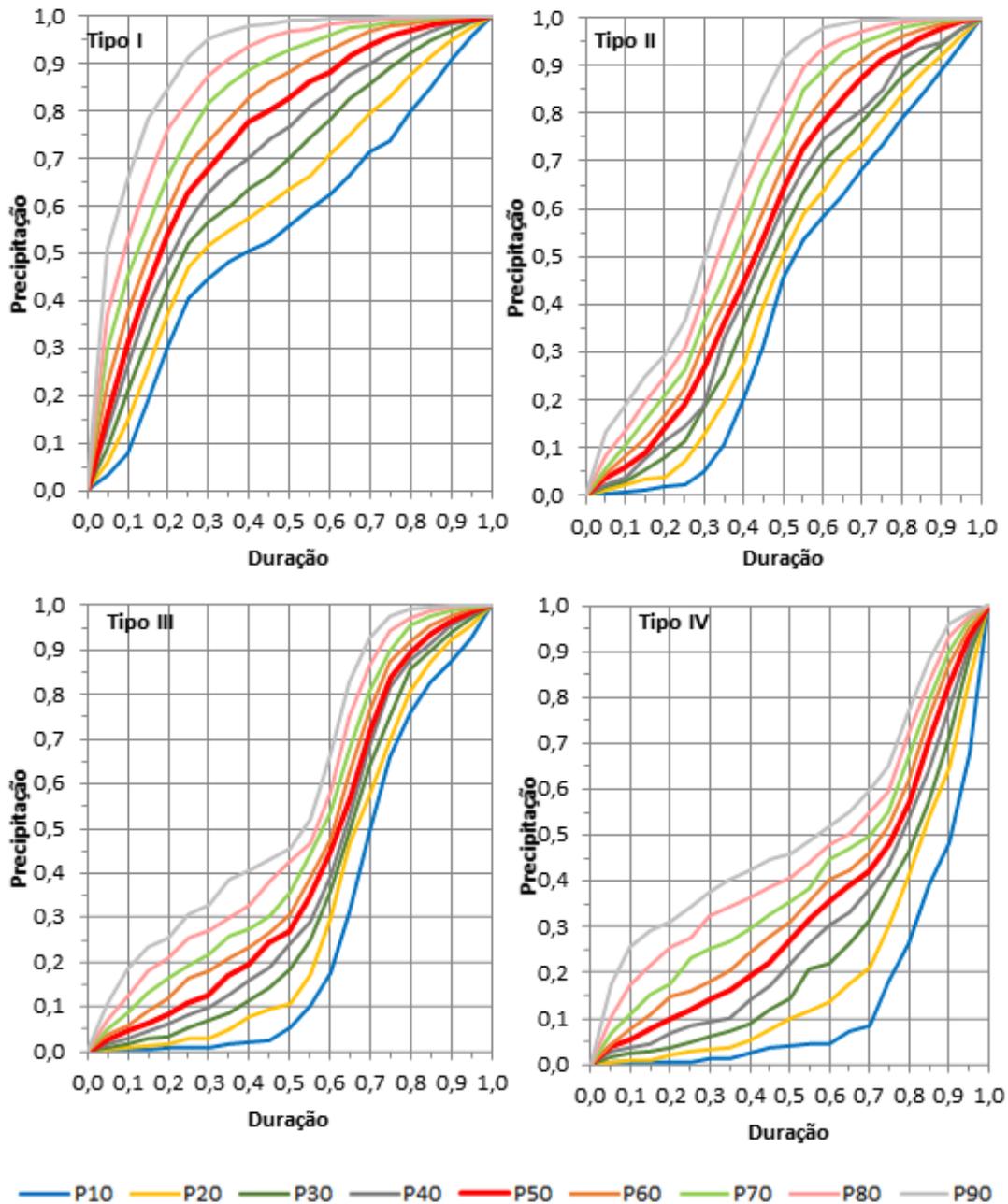
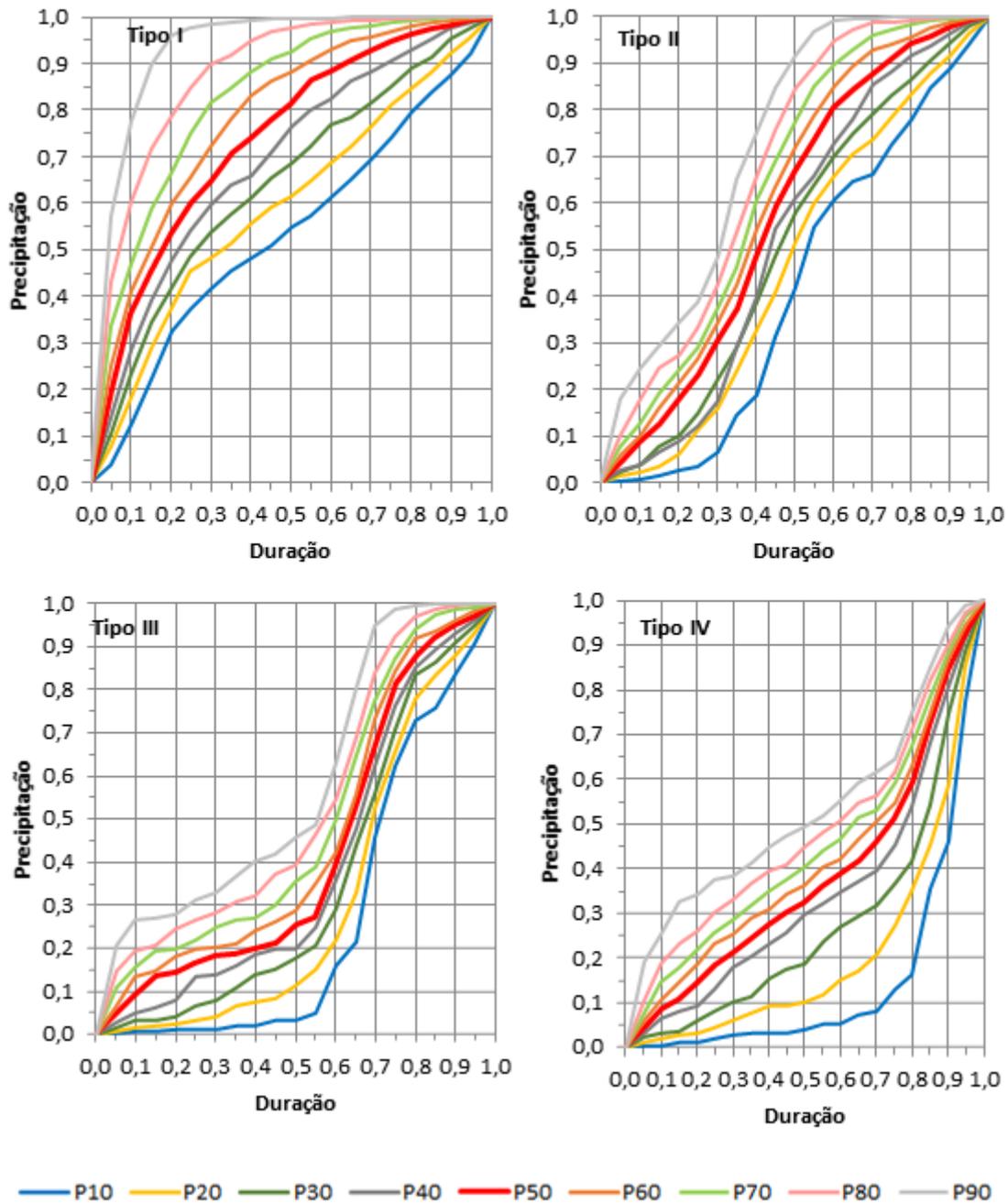
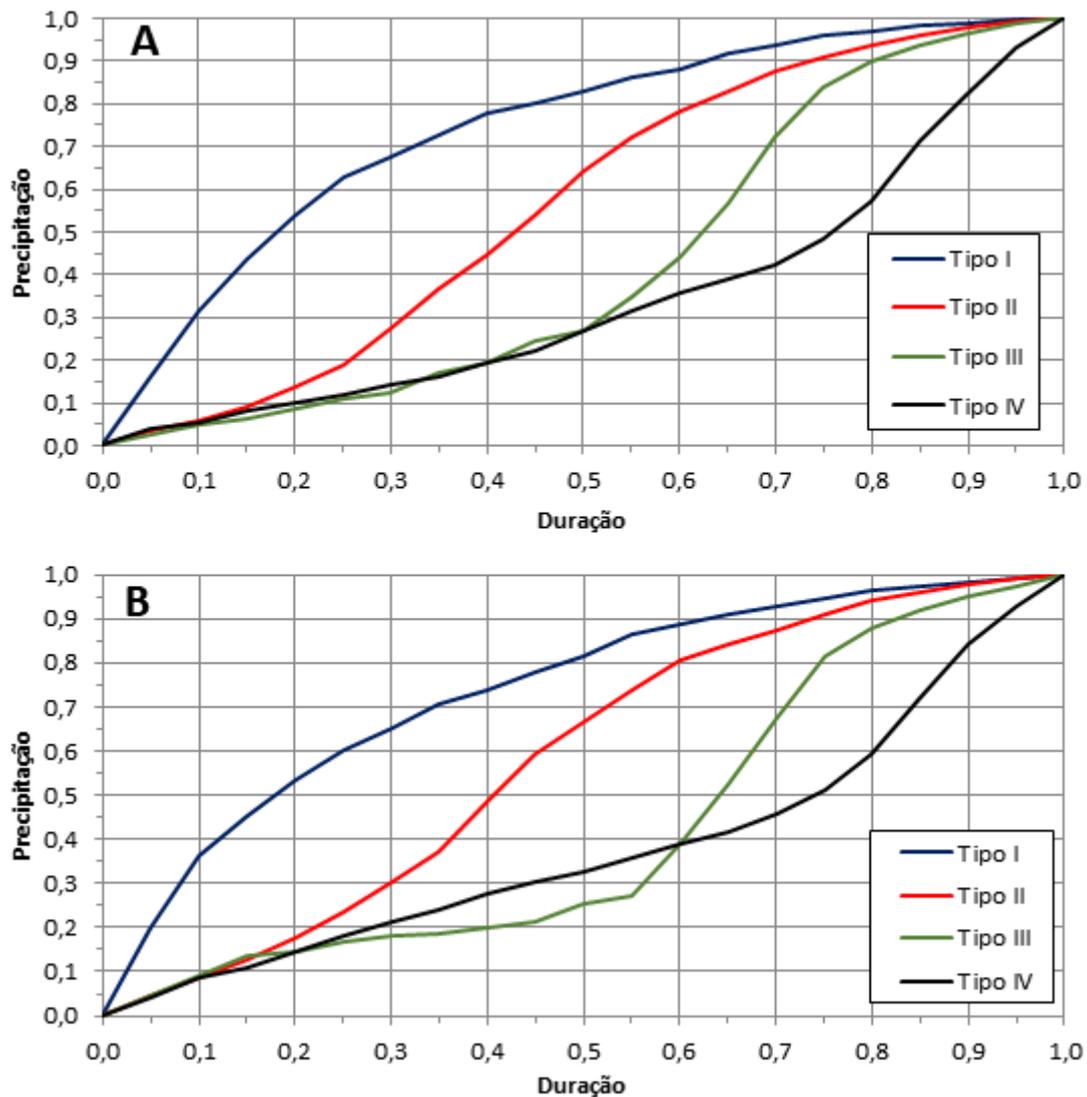


Figura 3. Curva de variação temporal de São Joaquim, SC, de acordo com o tipo de distribuição temporal de Huff, para probabilidades de 10 (P10) a 90% (P90).



Normalmente nos projetos de drenagem recomenda-se utilizar a curva de distribuição temporal com 50% de probabilidade (P50), (CANHOLI, 2005; SÃO PAULO, 2012). Essas curvas estão representadas nas Figuras 4.

Figura 4. Curvas adimensionais de variação temporal com 50% de probabilidade (P50) para Lages (A) e São Joaquim (B).



Na Tabela 3 constam os valores das curvas adimensionais para a região Serrana, quando consideradas as duas estações pluviográficas em conjunto. Para as curvas do Tipo I e II as diferenças entre os valores observados em Lages com a média da Região Serrana é inferior a 2%. Para São Joaquim as diferenças máximas foram de 3%. Para as chuvas dos tipos III e IV as diferenças máximas das curvas de Lages e São Joaquim em relação à média foram inferiores a 5%, mostrando que pode-se usar a média para representar a Região Serrana. Estes resultados estão de acordo com outros estudos que mostram que as diferenças entre as curvas de Huff de estações pluviográficas de mesma região climáticas podem ser desprezadas (LOUKAS e QUICK, 1996; AL-RAWAS e VALEO, 2009; AZLI e RAO, 2010).

No entanto, para Urussanga, no litoral Sul do Estado de Santa Catarina, as curvas de variação temporal apresentadas por Back (2011) mostram um padrão de precipitação mais avançado que os observados na região Serrana. Back et al. (2015) apresentam as curvas de distribuição temporal de Chapecó, no oeste do Estado, onde pode-se observar diferenças acima de 10% em relação as curvas da região Serrana. Essas diferenças observadas em estações de Santa Catarina evidencia a necessidade de realizar estudos para a determinação da distribuição temporal mais próximo da realidade local.

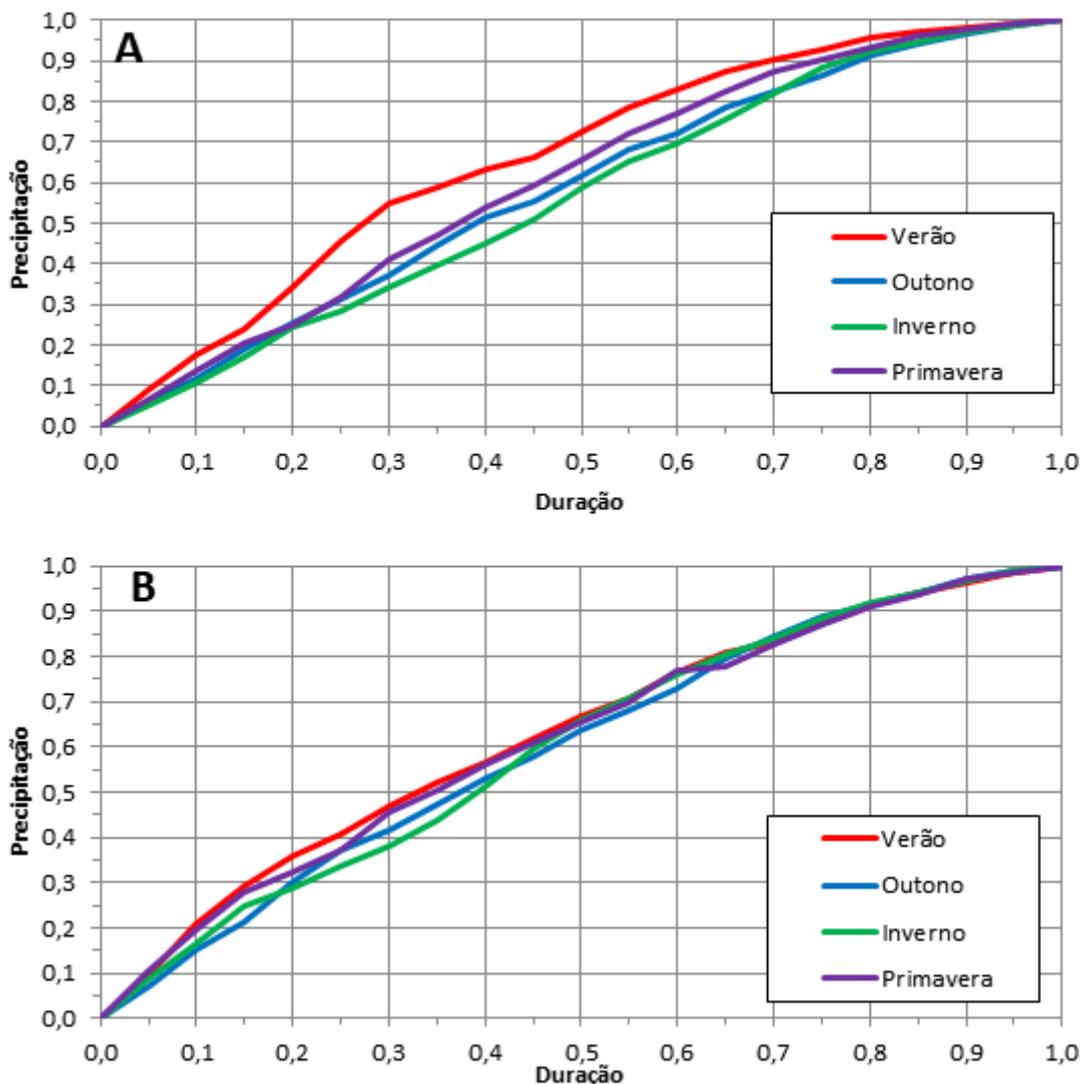
Tabela 3. Valores adimensionais da distribuição temporal de chuva com probabilidade de 50% (P50) para a região Serrana de Santa Catarina.

Duração	Região Serrana			
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
0,05	0,179	0,038	0,033	0,040
0,10	0,334	0,069	0,063	0,070
0,15	0,444	0,102	0,088	0,093
0,20	0,537	0,152	0,105	0,120
0,25	0,616	0,205	0,129	0,147
0,30	0,666	0,282	0,145	0,174
0,35	0,718	0,368	0,177	0,197
0,40	0,761	0,458	0,197	0,232
0,45	0,792	0,557	0,233	0,258
0,50	0,823	0,652	0,265	0,295
0,55	0,862	0,728	0,322	0,336
0,60	0,884	0,789	0,426	0,371
0,65	0,913	0,834	0,554	0,402
0,70	0,934	0,874	0,705	0,438
0,75	0,953	0,910	0,830	0,495
0,80	0,968	0,936	0,890	0,584
0,85	0,979	0,959	0,931	0,715
0,90	0,987	0,977	0,959	0,833
0,95	0,995	0,991	0,982	0,930
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000

Na Figura 5 constam as curvas de distribuição temporal de chuvas intensas por estação do ano. Para Lages (Figura 5A) as chuvas intensas do verão apresentam um padrão de distribuição mais adiantado, com diferenças acima de 10% sobre as observadas nas demais estações. Entre as demais estações do ano as diferenças foram inferiores a 10%. Para São Joaquim (Figura 5B) as curvas sazonais não mostraram diferenças superiores a 10%. Como as diferenças sazonais não foram expressivas justifica a utilização de uma curva combinada para todas as estações como fez Huff (1967). Esses

resultados diferem dos observados por Back (2011), que encontrou diferenças superiores a 30% entre as curvas sazonais de distribuição temporal de Urussanga. Diferenças sazonais significativas também foram apontadas por Bonta e Rao (1987), NERC (1975) e Bonta (2004).

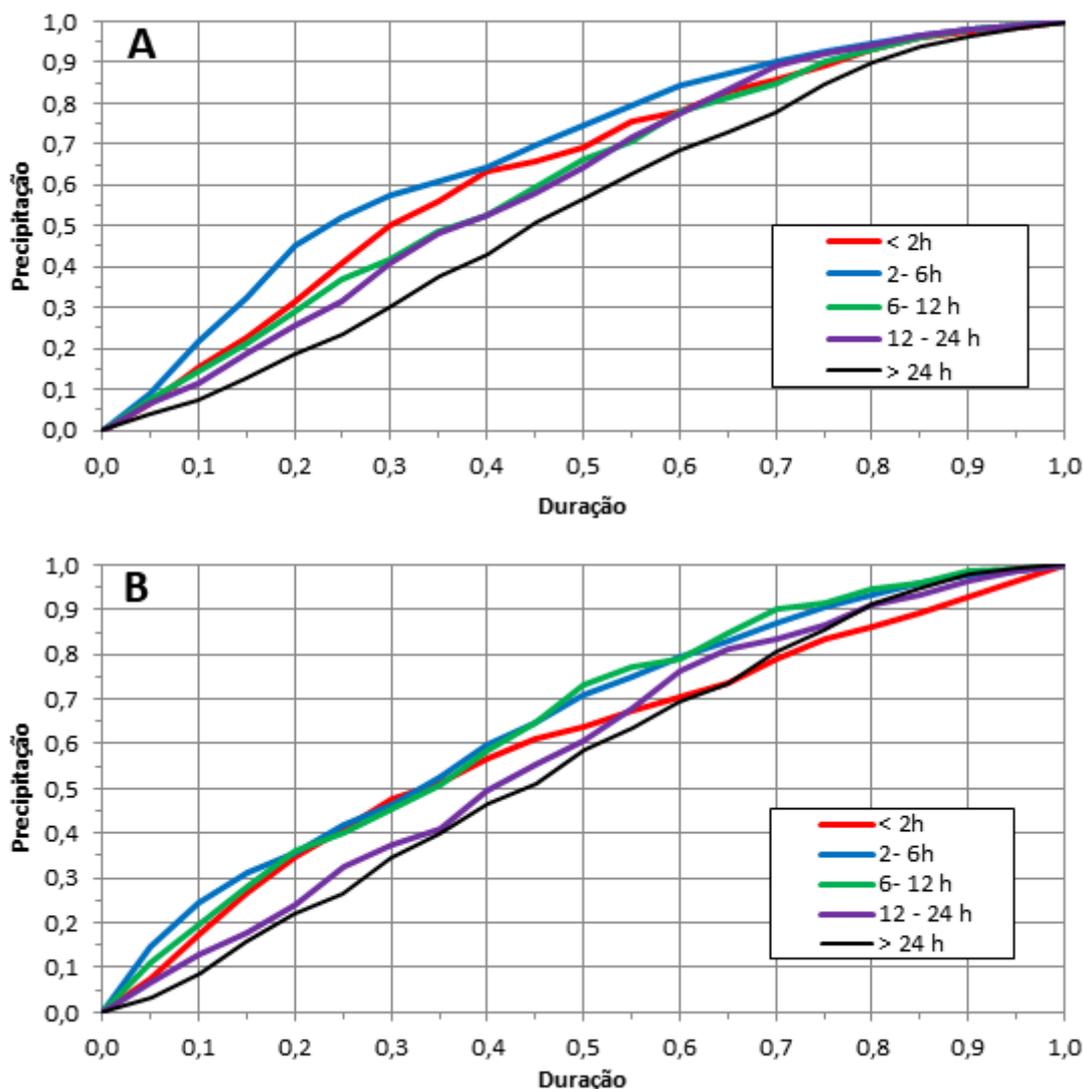
Figura 5. Curvas adimensionais de variação temporal com 50% de probabilidade (P50) para Lages (SC), de acordo com a estação do ano para Lages (A) e São Joaquim (B).



Na Figura 6 constam as curvas de distribuição temporal por faixa de duração da chuva. Observa-se que para Lages as chuvas com duração inferior a 6 horas apresentam padrão mais avançado, enquanto as curvas de distribuição de chuvas com duração superior a 24 horas apresentam padrão mais atrasado. Em Urussanga (BACK, 2011) foram observadas diferenças ainda mais acentuadas entre as distribuições temporais das chuvas com diferentes durações, possivelmente devido a maiores ocorrências de chuvas

convectivas. Esses resultados vão ao encontro das observações que Huff (1967), que destacou que os eventos de menor duração (<6 h) estavam principalmente associados ao primeiro quartil, tempestades com duração entre 6 e 24 h com o segundo quartil, eventos com duração entre 12 e 24 h com o terceiro quartil e eventos que duram mais de 24 h com o quarto quartil.

Figura 6. Curvas adimensionais de variação temporal com 50% de probabilidade (P50) para Lages (SC), de acordo com duração da chuva para Lages (A) e São Joaquim (B).



4 CONCLUSÕES

No estudo foram analisados 1039 eventos de chuva intensa de Lages e 658 eventos de chuvas intensas de São Joaquim. As chuvas do tipo I são as mais frequentes (46,7%) seguido das chuvas do tipo II (27,9%), Tipo IV (13,5%) e Tipo III (11,9%).

Com relação as distribuições sazonais dos dados mostraram distribuições sazonais semelhantes para Lages e São Joaquim, e que na região Serrana de Santa Catarina ocorre uma distribuição sazonal relativamente homogênea, com frequências sazonais variando de 20 a 30%.

Para as curvas de distribuição temporal com probabilidade de 50% para Lages e São Joaquim se mostraram semelhantes indicando que se pode usar a média para representar a Região Serrana.

Não foram observadas diferenças significativas nas curvas de distribuição temporal com 50% de probabilidade de diferentes estações do ano e dessa forma pode-se utilizar as curvas anuais de distribuição temporal.

Com relação a distribuição temporal por faixas de duração foi constatado que na região Serrana as chuvas com duração inferior a 6 horas apresentam padrão mais avançado, enquanto as curvas de distribuição de chuvas com duração superior a 24 h apresentam padrão mais atrasado.

REFERENCIAS

AZLI, M.; RAO, R. Development of Huff curves for Peninsular Malaysia. **Journal of Hydrology**, v.388, n.1-2, p.77–84, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.04.030>

AL-RAWAS, G. A.; VALEO, C. Characteristics of rainstorm temporal distributions in arid mountainous and coastal regions. **Journal of Hydrology**, v.376, n. (1-2), p.318-326, 2009.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.07.044>

BACK, Á. J. Time distribution of heavy rainfall events in Urussanga, Santa Catarina State, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.4, p.583-588. 2011. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i4.6664>

BACK, Á. J. Distribuição temporal de chuvas intensas de Campos Novos, SC. In: VII Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 1-12, **Anais...** Criciúma, SBEA, 2012.

BACK, A. J.; SONEGO, M.; POLA, A. C. 2015. “Distribuição temporal de chuvas intensas de Chapeco, SC”. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p.1-8, **Anais...** Brasília, ABRH, 2015.

BEMFICA, D. C.; GOLDENFUM, J. A.; SILVEIRA, A. L. L. Análise da aplicabilidade de padrões de chuva de projeto de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.5, n.4, p.5-16, 2000.

BEZAK, N.; SRAJ, M.; RUSJAN, S.; MIKOS, M. Impact of the Rainfall Duration and Temporal Rainfall Distribution Defined Using the Huff Curves on the Hydraulic Flood Modelling Results. **Geosciences**, v.8, n.69, p1-15. 2018. doi:10.3390/geosciences8020069

BONNIN, G. M.; MARTIN, D.; LIN, B.; PARYZBOK, T.; YEKTA, M.; RILEY, D. 2006. **Precipitation-frequency atlas of the United States**, NOAA Atlas 14, v. 2, Silver Springs, Maryland, USA. 2006

BONTA, J. V. Development and utility of Huff curves for disaggregating precipitation amounts. **Applied Engineering in Agriculture**, v.20, n.5, p.641–653. 2004. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.17467>

BONTA, J. V.; RAO, A. R. Factors affecting development of Huff curves. **Transactions of the ASAE**, v.30, n.6, p.1689–1693.1987. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.30623>

CAMPOS, M. R.; MACHADO, R. Time distribution of intense rainfalls at Campinas, Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)**, v.5, n.12, p.107-117.2018. <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.5.12.15>

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos. 2005. 302p.

CRUCIANI, D. E.; MACHADO, R. E.; SENTELHAS, P. C. Modelos da distribuição temporal de chuvas intensas em Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.76-82. 2002. doi: 10.1590/S1415-43662002000100014

DUKA, M. A.; LASCO, J. D. D.; VEYRA, JR. C. D.; ARALAR, A. B. Comparative assessment of different methods in generating design storm hyetographs for the Philippines **Journal of Environmental Science and Management**, v.21, n.1, p.82-89, 2018.

EL-SAYED, E. A. H. Development of synthetic rainfall distribution curves for Sinai area. **Ain Shams Engineering Journal**, v.9, n.4, p.1949–1957. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2017.01.010>

EWEA, H. A.; ELFEKI, A. M.; AL-AMRI, N. S. Development of Intensity–Duration–Frequency curves for the Kingdom of Saudi Arabia. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, p.1-15. 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/19475705.2016.1250113>

GHASSABI, Z.; KAMALI, G. A.; MESHKATEE, A. H.; HAJAM, S.; JAVAHERI, N. Time distribution of heavy rainfall events in south west of Iran. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, v.145, p.53–60. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2016.03.006>

HUFF, F. A. Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms. **Water Resources Research**, v.3, n.4, p.1007-1019, 1967. <https://doi.org/10.1029/WR003i004p01007>

HUFF, F. A. **Time Distribution of Heavy Rainstorms in Illinois**. Illinois State Water Survey, Circular 173, p. 19. Jang, S.H.,1990.

KEIFER, C. J.; CHU, H. H. Synthetic storm pattern for drainage design. **Journal of the Hydraulics Division**, ASCE, v.83, n.4, Ser. HY, p.1-25, Proc. Paper 1332, 1957.

LOUKAS, A.; QUICK, M. C. Spatial and temporal distribution of storm precipitation in southwestern British Columbia. **Journal of Hydrology**, v.174, n.1, p.37-56. 1996. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1694\(95\)02754-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1694(95)02754-8)

MOLIN, L.; DEVILLA, I.; GOULART, J. P.; MAESTRINI, A. P. Distribuição temporal de chuvas intensas em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.1, n.2, p.45-51. 1996. doi:10.21168/rbrh.v1n2.p43-51

MONTEIRO, L. R.; KOBAYAMA, M. Influências da distribuição temporal de precipitação no mapeamento de inundação. **REGA**, v.11, n.2, p.25-35. 2014. doi: 10.21168/rega.v11n2.p25-35

NATIONAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL -NERC. **Flood studies report**, Vol. II: Meteorological studies. London, UK: Natural Environment Research Council. 1975.

NASCIMENTO, A.D.; NUNES, A.A.; ABADE, D. S. O.; CASTRO, G.A.; OLIVEIRA, J. G.; CASTRO, K. D.R.; TEODORO, M. R. Análise de chuvas intensas para o município de Belo Horizonte. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.5, p.32184-32218, 2020.

PAN, C.; WANG, X.; LIU, L.; HUANG, H.; WANG, D. Improvement to the Huff curve for design storms and urban flooding simulations in Guangzhou, China. **Water**, v.9, n.411, p.1-18. 2017. doi:10.3390/w9060411

PARK, J.; KANG, T.; LEE, S. A Temporal Distribution Method of Probable Rainfall for Planning a Storm Sewer Network in an Urban Area. **Journal Korean Society of Hazard Mitigation**. v.19, n.1, p.85-94. 2019. doi: 10.9798/KOSHAM.2019.19.1.85

PERICA, S.; MARTIN, D.; PAVLOVIC, S.; ROY, I.; ST. LAURENT, M.; TRYPALUK, C.; BONNIN, G. NOAA. **Atlas 14: Precipitation frequency atlas of the United States** (Vol. 8).

Silver Spring, MD: NOAA. 2013.

PORTO, R. L.; MARCELLINI, S. S. Generalização de curvas de distribuição temporal de tormentas de projeto. 10° Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e Simpósio de Recursos Hídricos do Cone Sul, **Anais...** Gramado-RS, ABRH, Porto Alegre, 2, 213-222. 1993.

POWELL, D. N.; KHAN, A. A.; AZIZ, N. M.; RAIFORD, J. P. Dimensionless Rainfall Patterns for South Carolina. *Journal of Hydrologic Engineering*, v.12, p.130-133, 2007.

PRODANOVIC, P.; SIMONOVIC, S. P. Generation of synthetic design storms for the Upper Thames River Basin. **Water Resources Research Report**. 15. 2004. <https://ir.lib.uwo.ca/wrrr/15>

ROCHA, B. S.; LEÃO, J. C.; FERNANDES, R. J. A. R.; SOUZA, C. D. de; ARAÚJO, J. P. M. Modelo da distribuição temporal de chuvas intensas no município de Teresina, PI. In.: XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. ABRH, **Anais...** Aracaju, 1016. p.1-10. 2016.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos, diretrizes para projetos**. São Paulo: SMDU. 2012,130 p.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. **Trans. Am. Geophys Union**, v.39, p.285-91, 1958.

YIN, S. Q.; XIE, Y.; NEARING, M. A.; GUO, W. I.; ZHU, Z. Intra-storm temporal patterns of rainfall in China using Huff curves. **Transactions of the ASABE**, v.59, n.6, p.1619-1632. 2016. doi: 10.13031/trans.59.11010

ZEIMETZ, F.; SCHAEFLI, B.; ARTIGUE G.; HERNÁNDEZ, J. G.; SCHLEISS. A. J. Swiss rainfall mass curves and their influence on extreme flood simulation. **Water Resources Management**, v.32, p.2625–2638. 2018. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1948-y>