



EQUAÇÃO INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA DE PROJEÇÕES FUTURAS DE PRECIPITAÇÕES PARA SALVADOR E VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA.

Fernanda Brito Silva¹, Cristiano Tagliaferre², Lorena Júlio Gonçalves³, Felizardo Adenilson Rocha⁴, Genilson Lima Santos³

¹ Discente do Curso de Agronomia/ UESB/ Vitória da Conquista, BA.

² Prof. do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB – Vitória da Conquista, BA.

³ Mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB

⁴ Prof. do Instituto Federal da Bahia-Vitória da Conquista - BA

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se ajustar e comparar os parâmetros (K, a, b e c) da equação de intensidade-duração-frequência para precipitações pluviiais máximas de duas localidades do estado da Bahia, considerando projeções futuras de 2020 a 2050. Para esse estudo utilizou-se uma série histórica com projeções futuras de dados pluviométricos disponíveis em um banco de informações vinculado a Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. De posse dos dados foi realizada o preenchimento de falhas e correção dos dados. As chuvas máximas de um dia foram desagregadas em duração de 5; 10; 15; 20; 30; 60; 360; e 1.440 minutos e estimadas as chuvas máximas através de modelos probabilísticos para cada duração e período de retorno de 5; 10; 20; 50 e 100 anos. Em seguida, fez-se o ajuste dos parâmetros (K, a, b e c) através do emprego de regressão não linear com uso do programa estatístico SAEG. As equações de Intensidade-Duração-Frequência apresentaram bons ajustes, com r^2 superior a 0,95. O parâmetro K mostra que os maiores valores ocorrem em locais que tenha precipitação mais elevada, ocorrendo comportamento contrário para o parâmetro a. A comparação das intensidades estimadas com as observadas por meio da equação linear evidencia que os modelos apresentam um bom ajuste.

Palavras-chave: chuvas-intensas, hidrologia, projeções futuras.

INTENSITY-DURATION-FREQUENCY EQUATION OF FUTURE PRECIPITATION PROJECTIONS FOR SALVADOR AND VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA.

ABSTRACT

This work aimed to adjust and compare the parameters (K, a, b and c) of the intensity-duration frequency equation for maximum rainfall in two locations in the state of Bahia, considering future projections from 2020 to 2050. For this study we used a historical series with future projections of rainfall data available in a database linked to National Institute for Space Research. In possession of the data was performed the filling of faults and correction of the data. The maximum rainfall of one day was broken down into a duration of 5; 10; 15; 20; 30; 60; 360; and 1,440 minutes and estimated maximum rainfall through probabilistic models for each duration and return period of 5; 10; 20; 50 and 100 years. Then, the parameters (K, a, b and c) were adjusted using non-linear regression using the SAEG statistical program. The Intensity-Duration-Frequency equations showed good adjustments, with r^2 higher than 0.95. Parameter K shows that the highest values occur in places that have higher precipitation, with opposite behavior occurring for parameter a. The comparison of the estimated intensities with those observed through the linear equation shows that the models have a good fit.

Key words: rainfall-intense, hydrology, future projections.

INTRODUÇÃO

As chuvas constituem-se na principal entrada de água em uma bacia hidrográfica. Sua quantificação, bem como o conhecimento da forma como se distribui temporal e espacialmente são essenciais em estudos relacionados à necessidade de irrigação, disponibilidade de água para abastecimento doméstico e industrial, erosão do solo e controle de inundações, entre outros. (Damé, Teixeira e Terra, 2008). Em estudos hidrológicos necessita-se, além do conhecimento das chuvas máximas observadas nas séries históricas, a previsão de precipitações máximas que possam vir a ocorrer com determinada frequência (Villela e Mattos, 1975). Esta previsão pode ser obtida a partir da análise das observações das chuvas intensas durante um período de tempo suficientemente longo e representativo dos eventos extremos (Tucci, 2004). A equação de intensidade, duração e frequência (IDF), também conhecida como equação de chuvas intensas, é a principal forma de caracterizar a relação dessas grandezas (Pruski et al., 2006) que servirão para dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial, vertedores, obras de proteção contra cheias e erosão hídrica. Neste sentido, objetivou-se ajustar e comparar os parâmetros (K, a, b e c) da equação de intensidade-duração-frequência para precipitações pluviiais máximas de duas localidades do estado da Bahia, considerando projeções futuras de 2020 a 2050.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados pluviométricos estimados para cenários futuros de 2020 a 2050, obtidos para duas localidades do estado da Bahia, disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados pluviométricos obtidos foram analisados e organizados de maneira a se obter uma série histórica contínua das precipitações máximas diárias anuais, de forma consistente e sem falhas. As falhas existentes foram preenchidas usando regressões lineares simples. Após fazer o preenchimento dos dados, executou-se o *downscaling* estatístico, conhecido como correção de polarização de varredura linear. O *downscaling* é baseado na diferença média entre as séries temporais observadas mensalmente e as séries históricas estimadas durante o mesmo período das séries observadas. Com os valores diários corrigidos, as chuvas máximas de um dia foram desagregadas em duração de 5; 10; 15; 20; 30; 60; 360; e 1.440 minutos e estimadas as chuvas máximas através de modelos probabilísticos para cada duração e período de retorno de 5; 10; 20; 50 e 100 anos. Para essa estimativa utilizou-se a distribuição de probabilidade de Gumbel e sua adequação confirmada pelo teste de aderência Smirnov-Kolmogorov. Depois de realizada a desagregação em tempos menores, foi ajustada para

cada estação, os parâmetros K, a, b, e c, por meio de regressão não linear usando o programa estatístico SAEG (versão 9.1) (Ribeiro Júnior, 2001), conforme o modelo a seguir:

$$IDF = \frac{K \cdot T^a}{(b + t)^c}$$

Em que, K, a, b, e c são os parâmetros de ajuste, T é o período de retorno em anos e t a duração da chuva em minutos. Para avaliar o desempenho do modelo em relação aos dados observados usou-se a comparação por meio da regressão linear simples, obtendo-se os seus coeficientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ajuste dos parâmetros (K, a, b e c) das equações IDF apresentaram coeficientes de determinação superiores a 0,95 (Tabela 1), tendo bom ajuste. Aragão et al. (2013) obtiveram R² acima de 0,99 para ajuste das IDF por regressão não linear para o Estado de Sergipe; no entanto os autores alertam que esse índice pode ser tendencioso e não ser adequado para avaliar o ajuste da equação de IDF aos dados. Sendo assim, na Tabela 1 observa-se que os modelos apresentaram bons ajustes aos dados observados, pois os coeficientes angulares das retas estão próximos de 1 e r² acima de 96%, sendo que o modelo ajustado para a Salvador apresentou melhor desempenho.

Tabela 1. Coeficientes da equação IDF e da equação da reta para duas localidades.

	Coeficientes da Equação IDF					Coeficientes da equação linear		
	K	a	b	c	R ²	b ₀	b ₁	r ²
Salvador	2000	0,21	7,8	0,95	0,98	7,94	1,03	0,97
Vitória da Conquista	1499	0,30	9,66	0,97	0,95	22,18	0,85	0,96

Analisando as equações constata-se que os parâmetros ajustados apresentam variações entre seus valores, o que pode ser explicado pela interação entre esses parâmetros, conforme relatado por Moruzzi e Oliveira (2009). O parâmetro K foi o que apresentou maior variação, seguido pelo coeficiente a. O parâmetro c apresentou a menor variação entre os coeficientes. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2012), quando realizaram o ajuste dos parâmetros da equação IDF empregando regressão não linear. No entanto, diverge dos resultados encontrados por Aragão et al. (2013), no qual os parâmetros b e c se mantiveram fixos quando ajustados por regressão não linear. As variações encontradas nos coeficientes dos modelos ocorrem em função das características e da variabilidade dos eventos hidrológicos de cada Região. Portanto, os resultados apresentados evidenciam a importância de se realizar o ajuste dos parâmetros desse modelo para cada local específico. Constata-se ainda que o valor do coeficiente K é maior para a cidade de Salvador quando comparado com Vitória da Conquista, sendo que a primeira localidade

apresenta as maiores intensidades de precipitação pluviométrica. Comportamento contrário é observado para o coeficiente a.

CONCLUSÕES

As equações Intensidade-Duração-Frequência apresentaram bons ajustes, com r^2 superior a 0,95.

O parâmetro K mostra que os maiores valores ocorrem em locais que tenham precipitação mais elevada, ocorrendo comportamento contrário para o parâmetro a

A comparação das intensidades estimadas com as observadas por meio da equação linear evidencia que os modelos apresentam um bom ajuste.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R., SANTANA, G. , COSTA, C. , CRUZ, M. , FEGUEIREDO, E. , SRINIVASAN, V. , Chuvas intensas para o estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 243-252, 2013.

CHOU, S.C, LYRA, A. , MOURÃO, C. , DEREZYNSKI, C. , PILOTTO, I. , GOMES, J. , BUSTAMANTE, J. , TAVARES, P. , SILVA, A. , RODRIGUES, D. , CAMPOS, D. , CHAGAS, D. , SUEIRO, G. , SIQUEIRA, G. , NOBRE, P. AND MARENGO, J. (2014) Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, 3, 438-454.

doi:10.4236/ajcc.2014.35039. http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=52887#.VakHg_IViko.

CHOU, S.C, LYRA, A. , MOURÃO, C. , DEREZYNSKI, C. , PILOTTO, I. , GOMES, J. , BUSTAMANTE, J. , TAVARES, P. , SILVA, A. , RODRIGUES, D. , CAMPOS, D. , CHAGAS, D. , SUEIRO, G. , SIQUEIRA, G. AND MARENGO, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. **American Journal of Climate Change**, 3, p.512-527, 2014. doi: 10.4236/ajcc.2014.35043. http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=52877#.VakIh_IVikp.

DAMÉ, R. de C. F.; TEIXEIRA, F. A.; TERRA, V. S. Comparação de diferentes metodologias para estimativa de curvas intensidade-duração- frequência para Pelotas – RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Jaboticabal, v.28, n.2, p.245-255, abr./jun. 2008.

LYRA, A., TAVARES, P., CHOU, S.C., SUEIRO, G., DEREZYNSKI, C.P., SONDERMANN, M., SILVA, A., MARENGO, J., GIAROLLA, A. Climate change projections over three metropolitan regions in Southeast Brazil using the non-hydrostatic Eta regional climate model at 5-km resolution. *Theor Appl Climatol.*, v.132, n.1-2, p.663-682, 2018. doi:10.1007/s00704-017-2067-z. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-017-2067-z>

MORUZZI, R. B.; OLIVEIRA, S. C. Relação entre intensidade, duração e frequência de chuvas em Rio Claro SP: métodos e aplicação. **Teoria e Prática da Engenharia Civil**, v. 9, n. 13, p. 59-68, 2009.

RIBEIRO JUNIOR, J. J. **Análises Estatísticas no SAEG**. UFV, 2001, 301P. SANTANA, M. J. de; VIEIRA, T. A; BARRETO, A. C.; CRUZ, C. da Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4. p 443-454, 2010.

SILVA, B. M. , MONTENEGRO, S.M. , SILVA, B. F. , ARAÚJO, P. F. Chuvas Intensas em localidades do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 3, p. 135-147, 2012.

SILVA, D. D.; PEREIRA, S. B.; PRUSKI, F. F.; GOMES FILHO, R. R.; LANA, A. M. Q.; BAENA, L. G. N. Equações de Intensidade-Duração-Frequência da precipitação pluvial para o Estado de Tocantins. **Engenharia na Agricultura**, v.11, p.7-14, 2003

TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: FRGS: ABRH, 2004. 943 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4).

VILLELA, S.M. & MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo, Mcgraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.