



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM PROJETOS DE DRENAGEM URBANA

**Jordana de Oliveira** – [0153886@feevale.br](mailto:0153886@feevale.br)

Universidade Feevale

**Sarah Lobato Toralles** - [sarah.toralles@gmail.com](mailto:sarah.toralles@gmail.com)

Faculdade de Tecnologia

**Katiucia Nascimento Adam** - [katiucia@feevale.br](mailto:katiucia@feevale.br)

Universidade Feevale

**Paulo Ricardo Fleck** – [muckeriana@hotmail.com](mailto:muckeriana@hotmail.com)

Universidade Feevale

**Daniela Muller de Quevedo** - [danielamq@feevale.br](mailto:danielamq@feevale.br)

Universidade Feevale

**Resumo:** O regime de chuvas é um fator importante para dimensionamento de obras hidráulicas e o projeto drenagem urbana das cidades, uma vez que estes são diretamente influenciados pelos dados de vazão máxima de determinada região. Considerando a urbanização como um dos principais fatores para as mudanças climáticas, o Relatório de Mudanças Climáticas e Cidades, publicado em 2016 pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, estima que alterações no regime das precipitações, devido à série de mudanças ambientais ocorridas nos últimos anos, podem provocar impactos na quantidade e qualidade de recursos hídricos e na infraestrutura das cidades. Estas afirmações são confirmadas pelo 5º Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima), chamado AR-5, publicado em 2014, que estima uma alteração em até 25% no volume de precipitações a longo prazo. Dessa forma, assumindo a projeção do AR-5, o objetivo do presente trabalho é estabelecer o impacto dessa variação em duas curvas IDF, para os municípios de Campo Bom e Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Para o estudo, as precipitações máximas utilizadas na construção da IDF original foram variadas em 5%, 10%, 15%, 20% e 25%. Com as equações resultantes foi também utilizado o Método de Blocos Alternados, a fim de se gerar o hietograma de projetos para tais alterações. Verificou-se que o impacto das perturbações dos dados torna-se significativo a partir de um período de retorno de 25 anos, com uma variação de 25% do regime de precipitações. Esta variação reflete em parâmetros utilizados, por exemplo, no dimensionamento do sistema de drenagem urbana: tempo de retorno (redução) e intensidade de chuva (aumento para uma dada duração de chuva).

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas, drenagem urbana, IDF.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## CLIMATE CHANGE IMPACT ON URBAN DRAINAGE PROJECTS

**Abstract:** *The rainfall regime is an important factor for the design of hydraulic and urban drainage project of the cities, since these are directly influenced by the maximum flow data of a given region. Considering urbanization as one of the main factors for climate change, the Climate Change and Cities Report published in 2016 by the Brazilian Panel on Climate Change estimates that changes in the precipitation regime, due to the series of environmental changes that have occurred in recent years, can impacts on the quantity and quality of water resources and on the infrastructure of cities. These statements are confirmed by the Fifth Report of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), called AR-5, published in 2014, which estimates a change in up to 25% in the volume of precipitation in the long term. Thus, assuming the AR-5 projection, the objective of the present work is to establish the impact of this variation in two IDF curves for Campo Bom and Porto Alegre cities, in Rio Grande do Sul State. In this study, the maximum rainfall used in the construction of the original IDF were varied in 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. With the resulting equations the SCS Method was also used to generate the design of projects for such changes. It was found that the impact of data disturbances becomes significant from a 25-year return period, with a 25% variation of the precipitation regime. This variation reflects in parameters used, for example, in the design of the urban drainage system: time of return (reduction) and intensity of rain (increase for a given duration of rainfall).*

**Keywords:** *Climate change, urban drainage, IDF curves.*

### 1. INTRODUÇÃO

O regime de chuvas é um fator importante para o planejamento da infraestrutura de uma região, envolvendo questões de abastecimento da população, dimensionamento de obras hidráulicas e o projeto drenagem urbana e de estradas, por exemplo, uma vez que são diretamente influenciados pelos dados de vazão máxima de determinada região (GARCIA et al., 2011). Diante dessas questões, torna-se importante dimensionar sistemas de drenagem capazes de escoar e, se necessário, reter esse volume de água nas áreas urbanas, minimizando o impacto das chuvas para a população.

Sendo a precipitação um fenômeno aleatório, é necessário estabelecer a frequência de ocorrência das chuvas intensas, para estimar as vazões máximas a serem utilizadas nos projetos de engenharia. Um instrumento comum para a determinação desse dado são as curvas de intensidade/duração/frequência - IDF (GONÇALVES, 2011).

Considerando a urbanização como um dos principais fatores para as mudanças climáticas, o Relatório de Mudanças Climáticas e Cidades, publicado em 2016 pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) estima que as cidades são responsáveis pela emissão de 40% dos gases de efeito estufa (GEE), bem como nelas está concentrado 50% da população mundial. De acordo com Canholi (2014), o crescimento das cidades, que ocorreu de forma acelerada e sem planejamento no Brasil, nas regiões de vales, se desenvolve a partir das margens dos rios – a jusante – em direção à montante. Com a urbanização, os espaços que antes tinham a capacidade de infiltrar a água da chuva, são praticamente

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

impermeabilizados, aumentando o escoamento, consequentemente, reduzindo o tempo de concentração e elevando a vazão que chega na jusante do rio.

Conforme o relatório do PBMC, alterações no regime das precipitações, devido a série de mudanças ambientais ocorridas nos últimos anos, podem provocar impactos na quantidade e qualidade de recursos hídricos, na infraestrutura das cidades, quanto a transporte e problemas de inundações e alagamentos, entre outras consequências. Estas afirmações são confirmadas pelo 5º Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima), chamado AR-5, publicado em 2014. O relatório prevê, com confiança alta, o aumento de inundações e deslizamentos devido a precipitações extremas, na América do Sul. Este mesmo relatório estima uma alteração em até 25% no volume de precipitações a longo período, considerado como 2080-2100, na região Sudeste da América do Sul, sendo este aumento consequência da elevação de 4°C na temperatura média global. Além disso, o AR-5 prevê, com confiança média, que as áreas urbanas serão as mais afetadas pelo aumento da intensidade de precipitação e também que, mesmo que os impactos atinjam países em todos os níveis de desenvolvimento, a população mais pobre será a mais afetada por esses eventos.

Conforme dados do IBGE de 2013, analisados pelo Relatório do PBMC, 37,1% dos municípios brasileiros foram atingidos por alagamento entre 2008 e 2012, sendo que 45,2% desses alagamentos se concentram nas regiões Sul e Sudeste. A combinação das precipitações extremas com sistemas de drenagem falhos ou mal planejados e grandes áreas impermeáveis fez com que dos 1191 municípios do Sul do país 423 sofressem com episódios de inundação no período entre 2008 e 2012 (IBGE, 2013 apud PBMC, 2016).

Dessa forma, assumindo a projeção do AR-5 de uma variação de até 25% no volume de precipitação, o objetivo deste trabalho é identificar o impacto destas variações em duas curvas IDF construídas para o município de Campo Bom, localizado na região do Vale do Rio do Sinos e para o município de Porto Alegre, ambos do estado do Rio Grande do Sul. Além disso, também será realizada a verificação do impacto dessa variação na chuva de projeto para os dois locais, utilizando como base o Método de Blocos alternados.

## 2. METODOLOGIA

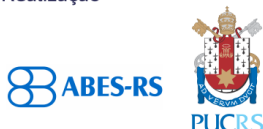
O escopo principal desse trabalho consiste em comparar as curvas IDF resultantes de variações de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% nas precipitações máximas utilizadas na construção da curva IDF original dos municípios de Campo Bom-RS e Porto Alegre. Além disso, verificar o impacto nas chuvas de projeto para estas mesmas estações, utilizando o Método de Blocos alternados.

### 2.1. Construção da IDF Original

Para a construção da IDF do município de Campo Bom – RS foram utilizados os dados de precipitação diária, registrados na estação meteorológica do município, com latitude -29.674293°, longitude -51.064042° e altitude 23 metros, conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A série histórica compreende as precipitações de janeiro de 1985 a dezembro de 2015, resultando numa série de 31 anos de dados completos, sem falhas. Estando os dados registradas em planilhas que possuem cópias disponíveis para consulta na Biblioteca Municipal de Campo Bom (FLECK & QUEVEDO, 2016).

Da mesma forma, para a construção da IDF de Porto Alegre foram utilizados os dados de precipitação diária do período entre janeiro de 1961 até dezembro de 2016, totalizando uma série de 55 anos de dados. A estação utilizada foi a estação Porto Alegre, registrada na Agência Nacional de Águas (ANA) sob o código 03051011, com latitude S 30° 3' 12.96", longitude W 51° 10' 23.88" e altitude 46,97 metros.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375

Inicialmente, foram realizados testes não paramétricos, para validação dos dados amostrais. Na sequência, por meio de regressão linear simples obtém-se os coeficientes a e b que melhor se aderem a  $r^2$ . Foi então aplicada a série a função distribuição de probabilidade de Gumbel, apresentada na Equação 1 (SAMPAIO, 2011 apud FLECK & QUEVEDO, 2016):

$$P(t,T) = P(24,T) + s(a + b \ln(-\ln(1 - 1/T))) \quad (1)$$

onde “ $P(t,T)$  é o evento extremo no decorrer do ano,  $P(24,T)$  é a média dos valores extremos da série histórica,  $s$  é o desvio-padrão dos valores extremos da série e a e b coeficientes” para T (tempo de retorno) em anos de: 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150 e 500.

O método utilizado para a desagregação da série de 1 dia para 24 horas foi o método da CETESB (1979), no qual utilizou-se o coeficiente 1,14 (SAMPAIO, 2011). E após, para os tempos em minutos de 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 120, 240, 360, 720 e 1440 utilizou-se a fórmula de Robaina e Peiter, conforme Equação 2 (1992, apud Sampaio, 2011):

$$f(t) = 0,00006596t + 0,1573 \ln(1 + 0,2293t) \quad (2)$$

Esta nova série de dados foi normalizada para mm/h e, por meio de regressão não-linear com a utilização do Solver do Excel obtidos os coeficientes a, b, c e d da equação da intensidade de chuva, apresentada na Equação 3:

$$i = \frac{a \cdot T r^b}{(t + c)^d} \quad (3)$$

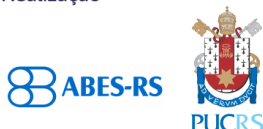
onde  $Tr$  = período de retorno, em anos;  $t$  = duração da chuva, em minutos e; a, b, c e d parâmetros de ajuste, determinados pela aderência da  $r^2$ .

## 2.2. Construção das curvas IDF perturbadas

As 31 precipitações máximas registradas no período de observação (janeiro/1985 à dezembro/2015), para a estação de Campo Bom as 55 precipitações máximas (janeiro/1962 à dezembro/2016), para Porto alegre, foram variadas em 5%, 10%, 15%, 20% e 25%.

Na sequência, foi aplicada novamente nos dados a função da distribuição de probabilidade de Gumbel; as funções de desagregação de tempo em 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 120, 240, 360, 720 e 1440 e normalizados os dados para mm/h. Por meio da regressão não-linear, obtiveram-se os coeficientes ajustados, para as precipitações variadas.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375

### 2.3. Hietograma de Projeto por Blocos Alternados

Definido um tempo de retorno de 5 anos e uma duração de chuva de 60 minutos, neste método são calculadas intensidades de precipitação com base da equação de IDF previamente determinada, para cada intervalo de tempo de 5 minutos. Em seguida, a intensidade de chuva calculada em mm/h é convertida em uma precipitação acumulada a cada intervalo de tempo. Essa precipitação é dividida por intervalo de tempo. Com isso, as precipitações obtidas são reorganizadas, a fim de se posicionar o pico de chuva de maneira centralizada. Para reorganização das precipitações foi utilizada a sugestão do Plano Diretor de Drenagem da cidade de Porto Alegre, sendo o maior valor de precipitação posicionado em 50% do tempo o segundo logo após ao anterior e o terceiro antes do maior valor e assim, sucessivamente (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2005).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Curva IDF Original

Aplicados os métodos descritos no item 2.1, após a regressão não-linear simples, obtiveram-se  $a= 863,3313961$ ,  $b= 0,140139304$ ,  $c= 7,698296684$  e  $d= 0,731527738$  que aplicados na fórmula resultam na Equação 4 de intensidade de chuva para o município de Campo Bom-RS:

$$i = \frac{863,3315 \cdot Tr^{0,1401}}{(t + 7,6983)^{0,7315}} \quad (4)$$

Bem como, para a IDF da cidade de Porto Alegre resultaram os seguintes dados:  $a= 755,4063935$ ,  $b= 0,147080722$ ,  $c= 7,426615394$  e  $d= 0,724235034$ , tendo como produto a Equação 5:

$$i = \frac{755,4064 \cdot Tr^{0,1471}}{(t + 7,4266)^{0,7242}} \quad (5)$$

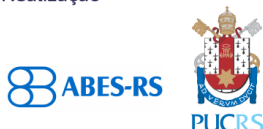
### 3.2. Curvas IDF perturbadas

Aplicando-se as variações nos dados de chuvas máximas registradas nas estações estudadas, foram obtidas novas curvas de caracterização das chuvas. A seguir, nas Tabelas 1, 2 e 3, para o município de Campo Bom, são apresentados os resultados das variações considerando os tempos de retorno de 5, 25 e 100 anos, respectivamente, para as durações de chuva de 5 min, 10 min, 15min, 20 min, 30 min, 45 min e 60 min. Na ausência de um Plano Diretor de Drenagem para a de Campo Bom os tempos de retorno apresentados condizem com o Plano Diretor de Drenagem do Município de Porto Alegre, sendo 5 anos o limite do intervalo recomendado para dimensionamento de estruturas de microdrenagem, 25 anos o limite para estruturas de macrodrenagem e 100 anos o limite superior para zoneamento de áreas ribeirinhas (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2005).

Tabela 1 – Resultados das variações na precipitação, do município de Campo Bom, para um período de retorno  $Tr=5$  anos.

IDF/	5	10	15	20	30	45	60
------	---	----	----	----	----	----	----

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375





Duração (min)							
ORIGINAL	168,54	132,20	110,20	95,27	76,03	59,51	49,55
5%	177,60	139,35	116,17	100,42	80,13	62,69	52,18
10%	186,06	145,99	121,70	105,20	83,95	65,68	54,66
15%	194,51	152,62	127,23	109,98	87,76	68,66	57,15
20%	202,97	159,26	132,76	114,77	91,58	71,65	59,63
25%	211,43	165,90	138,30	119,55	95,39	74,63	62,12

Tabela 2 – Resultados das variações na precipitação, do município de Campo Bom, para um período de retorno  $Tr=25$  anos.

IDF/ Duração (min)	5	10	15	20	30	45	60
Original	211,19	165,65	138,08	119,37	95,27	74,57	62,08
5%	215,34	168,96	140,85	121,76	97,16	76,02	63,27
10%	232,70	182,59	152,21	131,57	104,99	82,14	68,37
15%	243,28	190,88	159,13	137,55	109,76	85,88	71,47
20%	253,85	199,18	166,05	143,54	114,53	89,61	74,58
25%	264,43	207,48	172,96	149,52	119,31	93,34	77,69

Tabela 3 – Resultados das variações na precipitação, do município de Campo Bom, para um período de retorno  $Tr=100$  anos.

IDF/ Duração (min)	5	10	15	20	30	45	60
Original	256,47	201,17	167,69	144,96	115,70	90,56	75,39
5%	269,32	211,32	176,16	152,28	121,51	95,07	79,13
10%	282,15	221,38	184,55	159,53	127,30	99,60	82,89
15%	294,97	231,45	192,94	166,78	133,09	104,13	86,66
20%	307,79	241,51	201,33	174,03	138,87	108,65	90,43
25%	320,62	251,57	209,72	181,29	144,66	113,18	94,20

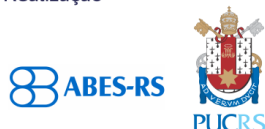
Observa-se, pelas Tabelas 1, 2 e 3 que as variações aplicadas na precipitação original se refletem proporcionalmente nas intensidades obtidas a partir das equações de Intensidade-duração-frequência. Todavia, verifica-se que, ao se aplicar uma variação de 25% nos dados de precipitação, uma intensidade de chuva prevista para um período de retorno de 100 anos na IDF original (256,47 mm em 5 min, conforme Tabela 3), é superada em um período de retorno de 25 anos na IDF perturbada (264,43 mm em 5 minutos, conforme Tabela 2). Dessa forma, verifica-se que a desconsideração das mudanças climáticas nesse dimensionamento poderia ocasionar um subdimensionamento de estruturas de zoneamento de áreas ribeirinhas, uma vez que o Plano Diretor considera como valor frequente a ser utilizado nessas zonas  $Tr=100$  anos.

Na sequência, são apresentados os resultados encontrados para as curvas IDF perturbadas a partir dos dados de precipitação de Porto Alegre.

Tabela 4 – Resultados das variações na precipitação, do município de Porto Alegre, para um período de retorno  $Tr=5$  anos.

IDF/	5	10	15	20	30	45	60
------	---	----	----	----	----	----	----

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



Duração (min)							
Original	154,32	120,80	100,63	86,98	69,44	54,40	45,34
5%	162,03	126,84	105,66	91,33	72,92	57,12	47,61
10%	169,73	132,90	110,72	95,70	76,40	59,84	49,86
15%	177,47	138,92	115,72	100,02	79,86	62,56	52,14
20%	185,18	144,96	120,75	104,37	83,33	65,28	54,41
25%	192,90	151,00	125,78	108,72	86,80	68,00	56,67

Tabela 5 – Resultados das variações na precipitação, do município de Porto Alegre, para um período de retorno  $T_r=25$  anos.

IDF/ Duração (min)	5	10	15	20	30	45	60
Original	195,53	153,06	127,50	110,21	87,99	68,93	57,45
5%	205,31	160,71	133,88	115,72	92,39	72,38	60,32
10%	215,06	168,40	140,29	121,26	96,80	75,82	63,17
15%	224,86	176,02	146,63	126,74	101,19	79,27	66,07
20%	234,64	183,67	153,00	132,25	105,59	82,72	68,94
25%	244,42	191,32	159,38	137,76	109,99	86,17	71,81

Tabela 6 – Resultados das variações na precipitação, do município de Porto Alegre, para um período de retorno  $T_r=100$  anos.

IDF/ Duração (min)	5	10	15	20	30	45	60
Original	239,76	187,68	156,34	135,13	107,89	84,52	70,44
5%	251,75	197,06	164,16	141,89	113,29	88,75	73,97
10%	263,70	206,48	172,02	148,68	118,69	92,96	77,46
15%	275,72	215,83	179,79	155,41	124,08	97,20	81,01
20%	287,71	225,21	187,61	162,16	129,47	101,43	84,53
25%	299,70	234,60	195,43	168,92	134,87	105,66	88,05

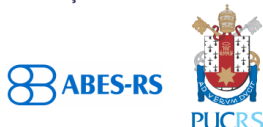
Considerando as Tabelas 4, 5 e 6, verifica-se que as mesmas relações apontadas para a IDF de Campo Bom podem ser aplicadas à Porto Alegre. As variações na intensidade de chuva são proporcionais ao aumento aplicado na precipitação, bem como o impacto dessa mudança passa a ser significativo após um tempo de retorno de 25 anos. Considerando a variação de 25% na precipitação: a intensidade de chuva para 5 min, na IDF original é de 239,76 mm (Tabela 6), valor superado em  $T_r=25$  anos, quando da variação de 25%, que resulta em uma intensidade de 244,42 mm (Tabela 5).

### 3.3. Hietograma de Projeto

Considerando o mesmo tempo de retorno apresentado nos resultados do item 3.2, a seguir, a Figura 1 apresenta as precipitações obtidas com o Método de Bloco alternados, comparando os dados obtidos com a equação original e as equações resultantes das perturbações de precipitação:

Figura 1 – Chuvas de projeto para o município de Campo Bom, com  $T_r=25$ anos e duração de 60 minutos.

Realização

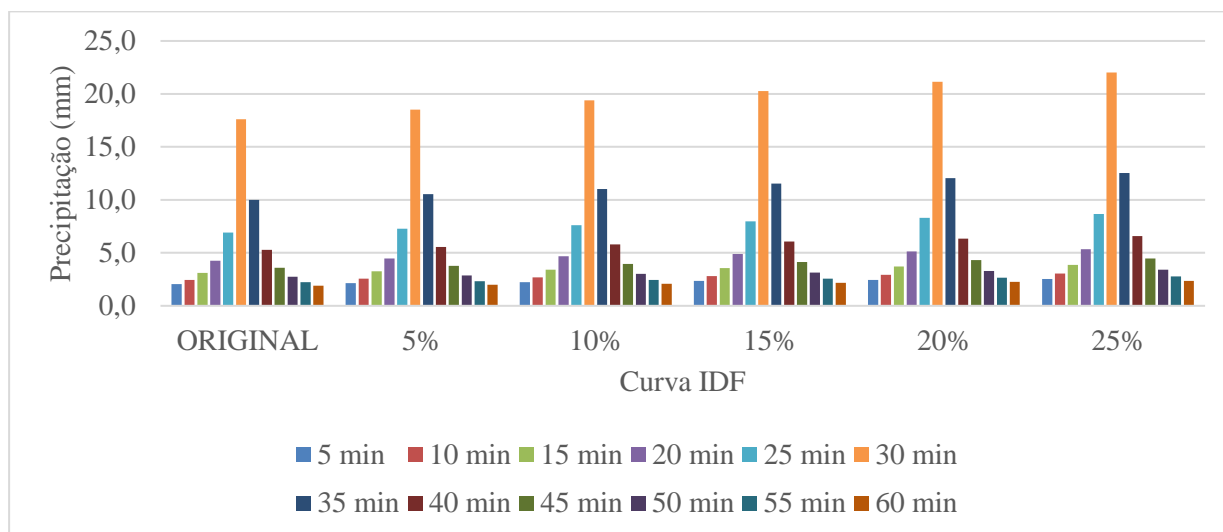


Correalização



Informações:

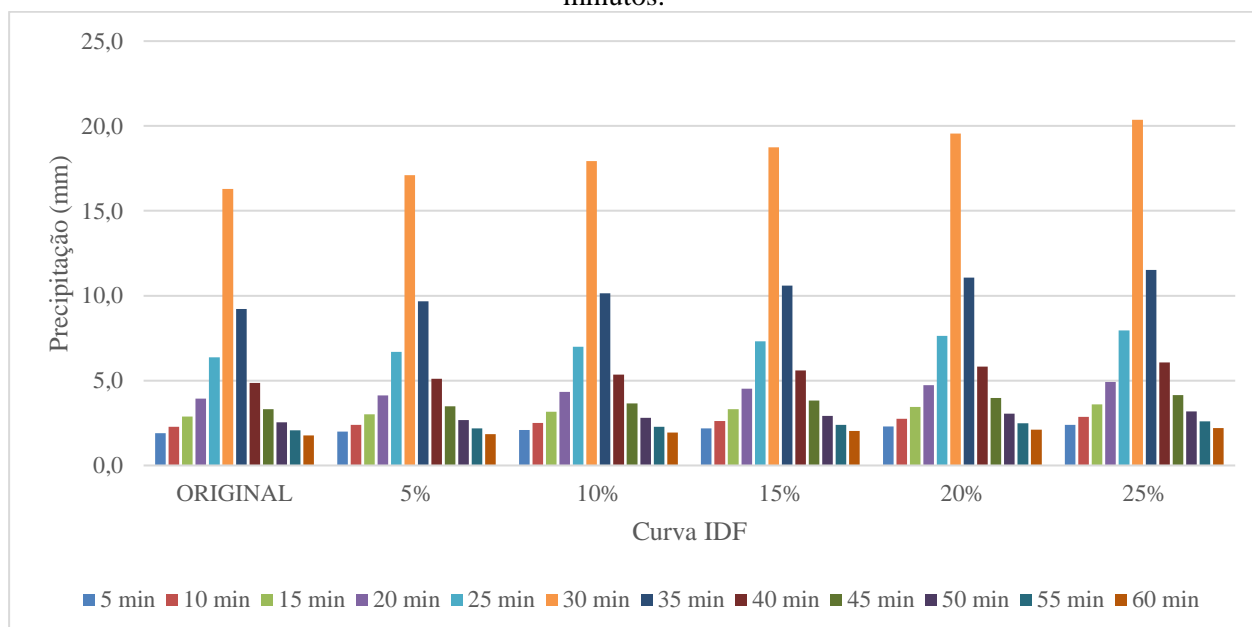
qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



Observa-se que, da mesma forma que os resultados obtidos no item 3.2, a variação na precipitação é exatamente proporcional a ao percentual aplicado, uma vez que o pico de vazão para a IDF original 17,6mm acrescido de 25% resulta no pico de vazão obtido para a IDF variada em 25%, igual a 22mm.

A seguir, a Figura 2 apresenta o hietograma de projeto resultante dos dados de precipitação de Porto Alegre.

Figura 2 – Chuvas de projeto para o município de Porto Alegre, com  $T_r=25$ anos e duração de 60 minutos.



Ainda que apresente números de precipitação relativamente mais baixos em comparação aos dados de Campo Bom (pois o pico máximo apresentado é de 20,4 mm, enquanto para o outro município analisado é de 22 mm), as mesmas relações verificadas para o hietograma de projeto de



Campo Bom podem ser aplicadas a este. Isto pois o pico de precipitação original é de 16,3mm e aplicando a variação de 25% o pico de vazão alcança 20,4mm.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que, os resultados obtidos por meio das equações de intensidade-duração-frequência para os dois municípios analisados foram proporcionais às variações aplicadas aos dados originais de precipitação. Da mesma forma, essa variação foi proporcional quando analisados os hietogramas de projeto gerados pelo método dos blocos alternados. Observa-se, contudo, que os efeitos são mais significativos na intensidade de chuva obtidas pela IDF do que pela aplicação dos Método de Blocos alternados.

Com base nos resultados apresentados, foi possível verificar que as mudanças no regime de precipitações previstas no relatório AR-5 e pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas podem ter efeitos sobre o projeto de obras de macrodrenagem e zoneamento de áreas ribeirinhas, considerando os parâmetros de dimensionamento utilizados para o município de Porto Alegre. Isto porque, a maiores variações são observadas a partir de um período de retorno de 25 anos, sendo que, para obras de microdrenagem o período recomendado é de até 10 anos, onde não foram observadas mudanças relevantes.

Dessa forma, para continuidade deste estudo, torna-se necessário a aplicação dos dados a simulação de um projeto de drenagem. Assim será possível analisar quais serão as alterações de projeto necessárias, tendo em vista o aumento de precipitação proposto.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Séries Históricas de Estações**. Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)> . Acesso em: 30 abr. 2018.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 384p.

FLECK, P. R.; QUEVEDO, D. M. **Curvas de Intensidade/Duração/Frequência e dias sem chuva a partir de dados da estação meteorológica de Campo Bom/RS**. In: SPG – Seminário de Pós-graduação, 9., Novo Hamburgo. Anais do Seminário de Pós-Graduação. Novo Hamburgo: editora Feevale, 2016. p. 161-168.

GARCIA, S. S.; et al. Determinação da equação intensidade-duração-frequência para três estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.575–581, 2011.

GONÇALVES, Lidiane Souza. **Relações Intensidade-Duração-Frequência com base em estimativas de precipitação por satélite**. Porto Alegre, 117p., 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>> . Acesso em: 30 abr. 2018.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Disponível em: < <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> >. Acesso em: 30 abr. 2018.

PBMC. **Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas** [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2016. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Plano Diretor De Drenagem Urbana**. Manual de Drenagem Urbana. 2005. Disponível em: < [http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu\\_doc/manual\\_de\\_drenagem\\_ultima\\_versao.pdf](http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf) > Acesso em: 30 abr. 2018.

SAMPAIO, Marcela Vilar. **Determinação e Espacialização das Equações de Chuvas Intensas em Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 146 p., 2011. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375