



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ANÁLISE COMPARATIVA DE EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS APLICADAS A PROJETOS DE OBRAS HIDRÁULICAS EM BELÉM DO PARÁ

Rodrigo Silvano Silva Rodrigues – rssr@ufpa.br

Professor Substituto do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Engenheiro sanitarista e ambiental, mestre em Engenharia Civil, doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPA, área Engenharia hídrica.

Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá.

CEP 66075-110. Belém - Pará – Brasil.

Germana Menescal Bittencourt – menescal@ufpa.br

Professora adjunta da Universidade Federal do Pará e Diretora da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto de Tecnologia/UFPA. Engenheira civil, mestre e doutora em Engenharia Civil, área Saneamento ambiental e Recursos hídricos.

Diêgo Lima Crispim – diegolc_85@hotmail.com

Engenheiro ambiental, mestre em Gestão e Tecnologia Ambiental em Sistemas Agroindustriais, doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

Artur Sales de Abreu Vieira – a-sales@hotmail.com

Engenheiro sanitarista e ambiental, mestre em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, área Engenharia hídrica.

Matheus Augusto Oliveira Mattos – engcivilmatheusmattos@gmail.com

Engenheiro civil, especialista em Engenharia de segurança do trabalho, mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Naval da Universidade Federal do Pará.

Resumo: *Compreendendo a importância de dados pluviométricos adequados para concepção de obras hidráulicas, este estudo investiga as equações de chuvas intensas disponíveis para o município de Belém do Pará, comparando-as e avaliando suas diferenças quando aplicadas a projetos de obras hidráulicas, por meio do redimensionamento de um sistema de macrodrenagem local. Na literatura, encontraram-se atualmente quatro equações de chuvas intensas locais para o município. Assim, considerando que sistemas de macrodrenagem, em geral, são dimensionados para chuvas e vazões de projeto com período de retorno de 50 anos, somente uma destas equações apresentou valor próximo a esta unidade, certamente devido à proximidade do período de sua elaboração com a execução da obra; as demais apresentaram discrepância com valores de 150, 253 e 1.430 anos de tempo de recorrência. Equações de chuvas intensas necessitam de atualizações, pois a base hidrológica para sua determinação pode incorporar novos dados. Devido a discrepância entre os resultados obtidos entre a relação de capacidade de escoamento e períodos de retorno, para a tomada de decisão, recomenda-se a determinação de uma relação própria de chuvas por meio de estudos de intensidade, duração e frequência, com os dados pluviográficos observados e comparações com as equações existentes, onde o projetista defini a chuva de projeto conforme os critérios de viabilidade econômica e de segurança para a obra hidráulica.*

Palavras-chave: *Drenagem urbana. Infraestrutura urbana. Concepção de projetos hidráulicos.*

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

COMPARATIVE ANALYSIS OF INTENSIVE RAIN EQUATIONS APPLIED TO HYDRAULIC PROJECTS IN BELÉM OF PARÁ

Abstract: *Understanding the importance of adequate rainfall data for the conception of hydraulic works, this study investigates the intense rainfall equations available for the municipality of Belém, State of Pará, comparing them and evaluating their differences when applied to hydraulic works projects, by resizing a local macrodrainage system. In the literature, we have now found four equations of intense local rainfall for the municipality. Thus, considering that macrodrainage systems are generally designed for rains and project flows with a 50-year return period, only one of these equations presented a value close to this unit, certainly due to the proximity of the period of its elaboration with the execution of the work; the others presented a discrepancy with values of 150, 253 and 1,430 years of recurrence time. Intensive rain equations require updates because the hydrological basis for their determination may incorporate new data. Due to the discrepancy between the results obtained between the relation of runoff capacity and return periods, for the decision making, it is recommended the determination of a rainfall ratio by means of studies of intensity, duration and frequency, with the data and comparisons with the existing equations, where the designer defined the project rain according to the criteria of economic feasibility and safety for the hydraulic work.*

Keywords: *Urban drainage. Urban infrastructure. Design of hydraulic projects.*

1. INTRODUÇÃO

Os processos de ocupação, na maior parte das cidades brasileiras, ocorreram de forma desordenada e com grande deficiência nas ações relacionadas ao planejamento urbano, esta ausência de planejamento nos processos de ocupação urbana leva a fragilização do ambiente (DIAS et al., 2015).

A transformação da precipitação em escoamento numa bacia hidrográfica tem sido um tema tratado e discutido para a construção de uma teoria adequada, tanto em seus aspectos conceituais como em seus aspectos práticos (MARQUES FILHO et al., 2009).

A execução de obras de drenagem das áreas urbanas e adjacentes faz parte de um conjunto de obras de infraestrutura necessária a garantia da integridade física das propriedades urbanas, com o intuito de evitar a perda de bens e vidas humanas (RODRIGUES et al., 2016).

Para o dimensionamento de obras hidráulicas, tanto urbanas, como rurais, é necessário o conhecimento da precipitação esperada, de modo que a estrutura planejada possa resistir adequadamente; no caso de obras rurais, esse tipo de conhecimento é necessário para o planejamento de sistemas de terraceamento agrícola, drenagem em estradas e implantação de barragens para atenuação de cheias, entre outros (MESQUITA et al., 2009). As equações de chuvas intensas são utilizadas como base para concepção de projetos destas obras.

A chuva crítica de projeto, associada à períodos de retorno de acordo com sua aplicabilidade, são a base para o dimensionamento de obras hidráulicas visando, justamente, atender o objetivo da execução de obras de drenagem. Segundo Mello et al. (2008), quando a chuva intensa é associada a uma duração e a um tempo de retorno específico, passa a ser considerada como uma chuva de projeto, que uma vez aplicada a um modelo chuva-vazão, possibilita a estimativa da vazão de projeto.

Segundo Zuffo (2004), as inúmeras equações de chuvas existentes por toda a parte são exemplos de sua importância e do interesse pelo seu conhecimento por engenheiros, tentando equacionar o fenômeno precipitação, sendo ferramenta indispensável para os projetos de obras

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

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



hidráulicas de diversos fins, mas, principalmente, para a drenagem urbana; porém, para sua determinação há a necessidade de séries de dados pluviográficos de boa qualidade e extensão.

Estas equações são definidas por análise de série temporal de dados, por diferentes metodologias. A base (período) destas séries temporais pode defasar devido a questões associadas com o processo de urbanização e às mudanças climáticas. Desta forma, alerta-se para a necessidade de revisões periódicas em todas as equações de chuvas do País, com mais de 20 anos de idade, e que elas sejam revisadas pelo menos uma vez a cada 10 anos (ZUFFO, 2004).

De acordo com Tucci e Bertoni (2003), os sistemas de drenagem são definidos na fonte, microdrenagem e macrodrenagem; sendo que a macrodrenagem envolve os sistemas coletores de diferentes sistemas de microdrenagem para áreas de pelo menos 2 km², porém, estes valores não podem ser tomados como absolutos porque a malha urbana pode possuir as mais diferentes configurações.

Os problemas associados à macrodrenagem envolvem situações críticas ocasionadas por cheias urbanas devido ao crescimento desordenado das cidades por conta da ocupação de várzeas e fundos de vales.

Visando a importância da utilização de informações consistentes para a concepção de projetos de obras hidráulicas, este artigo compara equações de chuvas intensas disponíveis para o município de Belém do Pará, avaliando suas diferenças quando aplicadas a projetos de obras hidráulicas, por meio do redimensionamento de um sistema de macrodrenagem local.

2 METODOLOGIA

Para o município de Belém do Pará têm-se conhecimento de quatro equações de chuvas intensas disponíveis na literatura, conforme se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1. Equações de chuvas intensas para o município de Belém do Pará.

Equação	Referência
$i = \frac{1373,85 \cdot Tr^{0,15}}{(t + 15)^{0,8}}$	Denardin e Freitas (1982)
$i = \frac{2300 \cdot Tr^{0,2}}{(t + 20)^{0,91}}$	Souza (1985)
$i = \frac{1256,6 \cdot Tr^{0,0944}}{(t + 8,13)^{0,767}}$	Scaramussa et al. (2010)
$i = \frac{960,5846 \cdot Tr^{0,0954}}{(t + 9,7993)^{0,7245}}$	Souza et al. (2012)

Em que i é a intensidade pluviométrica em mm/h; Tr é o período de retorno em anos; e t é a duração da chuva, neste caso será utilizado como o tempo de concentração em minutos.

Estas equações foram aplicadas na concepção de chuvas de projetos para o redimensionamento do sistema de macrodrenagem do bairro do Reduto em Belém do Pará, cuja eficiência foi analisada por Rodrigues et al. (2016).

O bairro do Reduto possui uma área total de 0,8165 km², com vias asfaltadas, sendo uma das regiões mais valorizadas do município de Belém do Pará, rodeado por modernos edifícios e outras construções de alto padrão, chegando a passar por um processo de verticalização, porém, não apresenta muitas obras de grande porte. Embora seja valorizado, o local sofre constantes inundações em áreas a jusante do sistema de drenagem. O bairro do Reduto está situado entre a bacia do Reduto e a sub-bacia do Una (Figura 1), com áreas de 0,98 e 1,86 km², respectivamente.

Realização



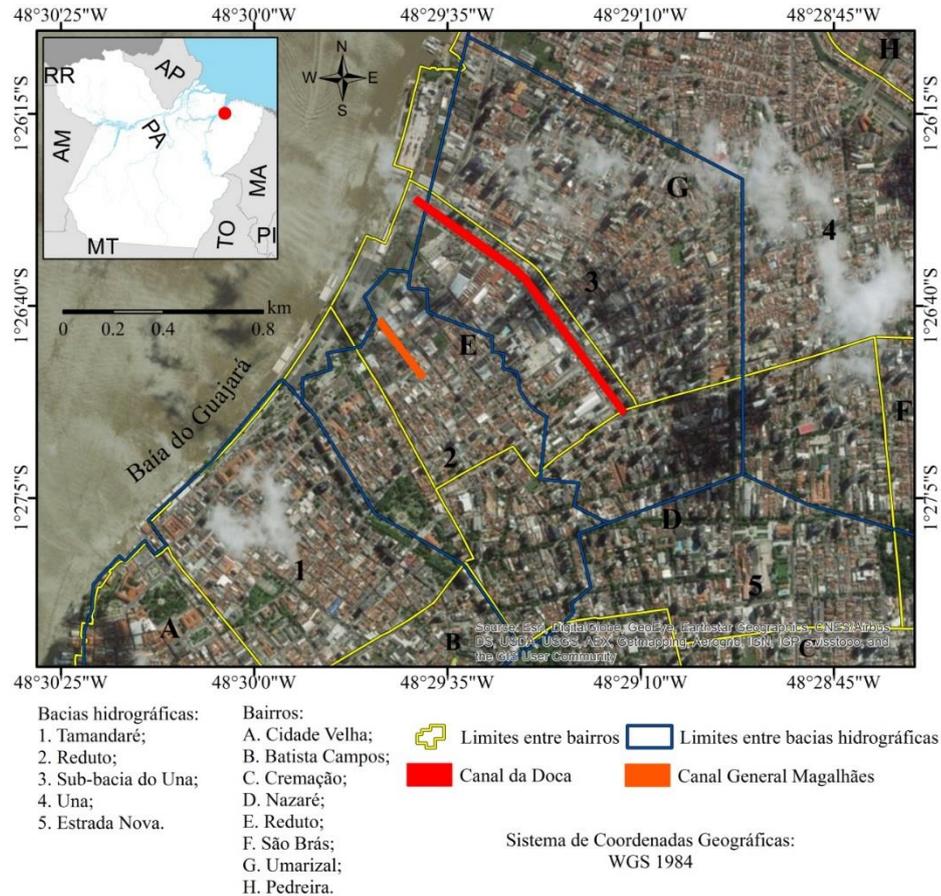
Correalização



Informações:

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

Figura 1. Localização do bairro do Reduto, suas bacias de contribuição e seus canais, em Belém/PA.



Fonte: Autores (2018).

De acordo com Rodrigues et al. (2016), a bacia do Reduto possui coeficiente de escoamento superficial (C) de 0,91 e a sub-bacia do Una, de 0,94. Ainda segundo os autores, o tempo de concentração do canal General Magalhães (principal coletor da bacia do Reduto) é de 16,4986 minutos, já no canal da Doca (principal coletor da sub-bacia do Una) este tempo é de 13,1342 minutos. Os autores também constataam que o canal General Magalhães possui capacidade de escoamento de 51,10 m³/s e o canal da Doca, de 91,01 m³/s, considerando que existe uma galeria de interligação entre os canais, a capacidade de escoamento final é de 142,11 m³/s.

A partir destas informações serão calculadas as chuvas de projetos para diversos períodos de retorno utilizando as equações contidas na Tabela 1, e suas respectivas vazões de projetos por meio do Método Racional.

O Método Racional é simples e prático, porém, fornece resultados altos para bacias maiores que 3 km², ou seja, pode ser aplicado para as áreas em estudo. Após determinação da intensidade da chuva pode-se calcular a vazão pela equação:

$$Q = 0,275 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Em que Q é a vazão em m³/s; C é o coeficiente de escoamento superficial (adimensional); i é a intensidade da chuva em mm/h; e A é a área da bacia em km².



Em geral, para cálculos de vazão máxima e escoamento em áreas urbanizadas, adota-se pelo menos 50 anos como o Tempo de retorno para o dimensionamento de sistemas de drenagem urbana (SÃO PAULO, 1994). Assim, por meio do redimensionamento do sistema de macrodrenagem do bairro do Reduto, foi possível compreender a base do dimensionamento hidráulico adotado nesta obra e quais as principais diferenças caso em seu projeto, fossem adotadas equações de chuvas diferentes. O critério adotado para a avaliação das equações de chuvas intensas é a relação direta entre a vazão de pico escoada nas bacias e a capacidade de escoamento dos canais para o período de retorno de 50 anos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação comparativa inicial quanto ao comportamento das equações de chuvas intensas de Belém do Pará, considerando o mesmo período de retorno e a mesma duração (Tabela 2), é que a equação de Souza (1985) tem maior amplitude para os valores de intensidade pluviométrica, enquanto a equação de Souza et al. (2012) apresenta menor amplitude. A equação de Scaramussa et al. (2010) possui valores iniciais superiores às demais, porém, para a sub-bacia do Una estes valores são superados pelos valores da equação de Souza (1995) após 10 anos de período de retorno, e após 8 anos para a bacia do Reduto. A equação de Souza et al. (2012) possui valores iniciais superiores aos da equação de Souza (1985), contudo, estes valores são superados após 1 ano de período de retorno para as bacias estudadas.

Tabela 2. Valores das chuvas de projeto para diferentes períodos de retorno, conforme cada equação de chuvas intensas analisadas.

Tr (anos)	Uma				Reduto			
	i (mm/h)				i (mm/h)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	95,18	95,12	120,47	99,28	86,96	87,11	107,64	89,91
2	105,61	109,27	128,62	106,07	96,49	100,06	114,92	96,06
5	121,17	131,24	140,24	115,76	110,70	120,19	125,30	104,83
10	134,45	150,76	149,72	123,67	122,83	138,06	133,77	112,00
15	142,88	163,49	155,57	128,55	130,53	149,72	138,99	116,41
25	154,26	181,08	163,25	134,97	140,93	165,82	145,86	122,23
50	171,16	208,00	174,29	144,20	156,37	190,48	155,72	130,58
75	181,89	225,57	181,09	149,88	166,17	206,57	161,80	135,73
100	189,91	238,93	186,08	154,05	173,50	218,80	166,25	139,51
150	201,82	259,12	193,34	160,13	184,38	237,29	172,74	145,01
200	210,72	274,46	198,66	164,59	192,51	251,34	177,49	149,05
225	214,48	281,00	200,88	166,45	195,94	257,33	179,48	150,73

Nota: A = Denardin e Freitas (1982); B = Souza (1985); C = Scaramussa et al. (2010); D = Souza et al. (2012).

Devido a linearidade do Método Racional, considerando áreas e coeficientes de escoamento superficial já determinados, os valores de vazões para cada equação de chuvas intensas apresentam o mesmo comportamento de suas intensidades pluviométricas (Tabela 3).

Realização



Correalização



Informações:

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



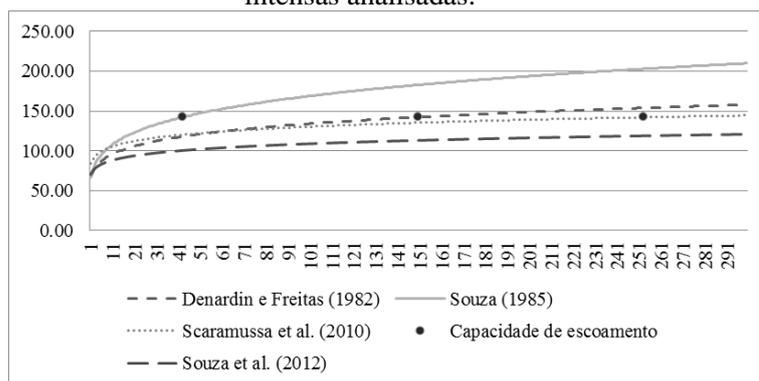
Tabela 3. Valores das vazões de projeto para diferentes períodos de retorno, conforme cada equação de chuvas intensas analisadas.

Tr (anos)	Uma				Reduto				Total			
	Q (m³/s)				Q (m³/s)				Q (m³/s)			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	45,76	45,74	57,92	47,74	21,33	21,36	26,40	22,05	67,09	67,10	84,32	69,79
2	50,78	52,54	61,84	51,00	23,66	24,54	28,18	23,56	74,44	77,08	90,02	74,56
5	58,26	63,10	67,43	55,66	27,15	29,47	30,73	25,71	85,41	92,58	98,16	81,37
10	64,64	72,49	71,99	59,46	30,12	33,86	32,81	27,47	94,77	106,34	104,80	86,93
15	68,70	78,61	74,80	61,81	32,01	36,72	34,09	28,55	100,71	115,33	108,88	90,36
25	74,17	87,06	78,49	64,90	34,56	40,67	35,77	29,98	108,73	127,73	114,26	94,87
50	82,29	100,01	83,80	69,33	38,35	46,71	38,19	32,02	120,64	146,72	121,99	101,36
75	87,45	108,46	87,07	72,07	40,75	50,66	39,68	33,29	128,21	159,12	126,75	105,35
100	91,31	114,88	89,47	74,07	42,55	53,66	40,77	34,21	133,86	168,54	130,24	108,28
150	97,04	124,59	92,96	76,99	45,22	58,19	42,36	35,56	142,26	182,78	135,32	112,56
200	101,32	131,96	95,52	79,13	47,21	61,64	43,53	36,55	148,53	193,60	139,05	115,69
225	103,12	135,11	96,59	80,03	48,05	63,11	44,02	36,97	151,18	198,22	140,60	116,99

Nota: A = Denardin e Freitas (1982); B = Souza (1985); C = Scaramussa et al. (2010); D = Souza et al. (2012).

Considerando a capacidade de escoamento dos canais de 142,11 m³/s, pela equação de Souza (1985) esta capacidade é superada a partir de uma chuva com 43 anos de período de retorno; a capacidade de escoamento, pela equação de Denardin e Freitas (1982), é superada por uma chuva com 150 anos de período de retorno; utilizando a Scaramussa et al. (2010), esta capacidade de escoamento é superada após 253 anos de período de retorno (Figura 2).

Figura 2. Alcance da capacidade de escoamento dos canais conforme cada equação de chuvas intensas analisadas.



A equação de Souza et al. (2012) supera a capacidade de escoamento dos canais da Doca e do Reduto após um período de retorno de 1.430 anos.

Vale ressaltar que Rodrigues et al. (2016) avaliaram a eficiência de escoamento dos canais considerando a situação patológica atual onde seções foram estranguladas devido a construção de vias (pontes) para travessias sobre os canais, e a utilização do coeficiente de rugosidade de Manning (n) de 0,018, considerando canais com revestimento de concreto em má condição.

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

As obras hidráulicas redimensionadas foram executadas nas décadas de 1970 e 1980 pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), com seções sem estrangulamento (livres) e considerando coeficientes de rugosidade de Manning com melhores condições para o revestimento de concreto. Certamente, no período de projeção desta obra, a urbanização local não possuía a intensidade atual, ainda que para projeção de sistemas de infraestrutura deva-se planejar um cenário futuro. Ou seja, possivelmente, nas suas condições iniciais de funcionamento (de projeto), os canais possuíam maior capacidade de escoamento, garantindo atendimento às precipitações pluviométricas com maiores períodos de retorno.

Caso o sistema de macrodrenagem do bairro do Reduto viesse a ser dimensionado com base nas chuvas e vazões de projeto alcançadas pelas equações analisadas para um período de retorno de 50 anos, precisaria se readequar. Para a equação de Souza (1985) seria necessário que a capacidade de escoamento do canal fosse maior que a atual, procedendo com ampliação de seções e declividades, ou alterações (para condições melhores) no coeficiente de rugosidade. Para as equações de Denardin e Freitas (1982), Scaramussa et al. (2010) e Souza et al. (2012), seria aceitável que a capacidade de escoamento do canal fosse menor que a atual, procedendo com menores seções e declividades.

4 CONCLUSÃO

A equação de chuvas intensas de Sousa (1985) foi a equação que mais se aproximou à base de dimensionamento hidráulico do sistema de macrodrenagem do bairro do Reduto. A situação atual das obras hidráulicas perdeu parte de sua capacidade de escoamento.

Compreende-se que os problemas de alagamento nos centros urbanos com dispositivos de macrodrenagem não estão associados somente eventos extremos de chuvas, mas, também, a baixa frequência nas limpezas nos canais e a falta de programas de educação ambiental para promoção da sensibilização da população. No caso da Região Metropolitana de Belém (RMB), há outro agravante, pois os rios, igarapés e canais sofrem influência das marés, devido aos frequentes problemas nos sistemas de comportas (quando existentes).

Equações de chuvas intensas necessitam de atualizações, pois a base hidrológica para sua determinação pode incorporar novos dados. Devido a discrepância entre os resultados obtidos entre a relação de capacidade de escoamento e períodos de retorno, para a tomada de decisão, recomenda-se a determinação de uma relação própria de chuvas por meio de estudos de intensidade, duração e frequência, com os dados pluviográficos observados e comparações com as equações existentes, onde o projetista defini a chuva de projeto conforme os critérios de viabilidade econômica e de segurança para a obra hidráulica.

REFERÊNCIAS

DENARDIN, J.; FREITAS, P. L. Características fundamentais da chuva no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, p. 1409-1416, 1982.

DIAS, R. H. S.; SILVA FILHO, E. P.; SANTOS, A. M.; ROSA, A. L. D. Influência do uso e ocupação do solo no escoamento superficial na cidade de Ji-Paraná-RO, Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n. 05, p. 1493-1508, 2015.

MARQUES FILHO, A. O.; FERREIRA, S. J. F.; MIRANDA, S. A. F. Modelo de escoamento superficial em bacia experimental da Reserva Florestal Adolpho Ducke. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, Manaus, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000400019>

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

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M.; SILVA, A. M. Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologia, Lavras**, v. 32, n. 2, p. 532-539, 2008.

MESQUITA, W. O.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Precipitações máximas diárias esperadas para as regiões central e sudeste de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 73-81, abr./jun., 2009.

RODRIGUES, R. S. S.; BITTENCOURT, G. M.; FERNANDES, L. L.; MENDONÇA, N. M.; TEIXEIRA, L. C. G. M. Eficiência da macrodrenagem de bacias urbanizadas na Amazônia - o caso do bairro do Reduto em Belém do Pará. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2016.

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Manual de cálculos das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994.

SCARAMUSSA, P. H. M.; SOUZA, R. O. R. M.; AMARAL, M. A. C. M.; PANTOJA, A. V.; PEREIRA NETO, J. A. Equações de chuvas intensas para localidades do Estado do Pará. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, Belém/PA. **Anais... XVI CBMET: A Amazônia e o clima global**. Belém/PA: SBMET, 2010.

SOUZA, R. S. **Estudo das relações intensidade, duração e frequência de chuvas intensas em Belém, Pará**. 1985. 100f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Orientador: Miguel Agostinho de Lalor Imbiriba – Universidade Federal do Pará, Belém/PA, 1985.

SOUZA, R. O. R. M.; SCARAMUSSA, P. H. M.; AMARAL, M. A. C. M.; PEREIRA NETO, J. A.; PANTOJA, A. V.; SADECK, L. W. R. Equações de chuvas intensas para o Estado do Pará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 999–1005, 2012.

TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. **Inundações Urbanas da América do Sul**. 1 ed. Porto Alegre, RS, Ed. Universidade / UFRGS: ABRH. 2003.

ZUFFO, A. C. Equações de chuvas são eternas? In: Congresso Latinoamericano de Hidráulica, 21, SÃO PEDRO, SP. **Anais... XXI LATINIAHR: Agua y la Sociedad del Conocimiento**. SÃO PEDRO, SP: IARH, 2004.

Realização



Correalização



Informações:

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