

## ANÁLISE DAS CHUVAS MÁXIMAS DIÁRIAS E DE 24 HORAS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

### ANALYSIS OF THE MAXIMUM ONE-DAY RAINFALL AND THE 24-HOUR MAXIMUM RAINFALL IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO

FABÍOLA DE SOUZA FREITAS<sup>1</sup>; MÔNICA DE AQUINO GALEANO MASSERA DA HORA<sup>2</sup>;  
BRUNO PIRES DUMAS<sup>3</sup>

1 – MESTRANDA EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE; 2 – COORDENADORA DO MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE; 3 – TÉCNICO EM METEOROLOGIA DO CEMADEN-RJ

*fabiola.freitas@defesacivil.rj.gov.br; dahora@vm.uff.br; bruno.dumas@defesacivil.rj.gov.br*

**Resumo** – Este trabalho buscou determinar as precipitações máximas de um dia (P1dia) e de 24 horas (P24h) para a cidade do Rio de Janeiro com o objetivo de alcançar uma relação entre ambas. Foram analisados os dados oriundos de 17 estações pluviométricas operadas pela Fundação Instituto de Geotécnica, no âmbito do Sistema Alerta Rio. Como a cidade do Rio de Janeiro apresenta grande variabilidade espacial das chuvas, buscou-se verificar a viabilidade da adoção de um único valor representativo desta relação, dado que a duração dos eventos de chuva é essencial no dimensionamento de projetos para controle de enchentes e de mitigação dos efeitos das inundações. Os resultados encontrados mostraram valores distintos ao preconizado pela literatura, confirmando a variabilidade espacial das chuvas na cidade do Rio de Janeiro, justificada pelas suas distintas formas de relevo.

**Palavras-chave:** Precipitação. Desagregação de chuvas. Eventos extremos.

**Abstract** - This study aimed to determine the maximum one-day rainfall (P1dia) and 24 hours maximum rainfall (P24) to the city of Rio de Janeiro in order to achieve a relationship between them. Data were analyzed from 17 rain gauge stations operated by the Institute of Geotechnical under the Rio Alert System. As the city of Rio de Janeiro has large spatial variability of precipitation, it is important to check whether viable the adoption of a single representative value, given that the duration of rainfall events is essential in the design of projects for flood control and to mitigate the effects of floods. The results showed different values than the recommended in the literature, confirming the spatial variability of rainfall in the city of Rio de Janeiro, justified by its distinctive relief forms.

**Keywords:** Precipitation. Rainfall disaggregation. Extreme events.

#### I. INTRODUÇÃO

Segundo Tucci (1993), a ocupação da bacia hidrográfica pela população gera duas diferentes preocupações: o impacto do meio sobre a população através das enchentes e o impacto do homem sobre a bacia interferindo na preservação do meio ambiente, de maneira que, o planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é

uma necessidade numa sociedade com usos crescente da água, e que tende a ocupar espaços com riscos de inundação, além de danificar o seu meio.

Sob este aspecto, o conhecimento das características da precipitação e sua relação no ciclo hidrológico são de grande importância para estudos estratégicos associados ao planejamento ao meio ambiente (BACK, OLIVEIRA e HENN, 2012). Cardoso, Ullmann e Bertol (1998) mencionam que o conhecimento da distribuição e das variações da chuva, tanto temporal quanto espacial, subsidia estudos hidrológicos e o planejamento do uso dos recursos hídricos.

As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuição temporal e espacial. O total precipitado não tem significado se não tiver ligado a uma duração (TUCCI, 1993). Os estudos observacionais sobre mudanças nos extremos de clima (chuvas, temperaturas, tempestades) são poucos e os resultados têm sido comprometidos devido à qualidade ou ausência de informação climatológica diária confiável (MARENGO e VALVERDE, 2007).

De acordo com Tucci (1993), é essencial lembrar que a aquisição de dados de chuva de boa qualidade é difícil, embora a medição e os aparelhos sejam simples. Portanto, é muito raro encontrar uma série de dados pluviométricos confiável. O objetivo de um posto de medição de chuvas é o de obter uma série ininterrupta de precipitações ao longo dos anos (ou o estudo da variação das intensidades de chuva ao longo das tormentas). Em qualquer caso pode ocorrer a existência de períodos sem informações ou com falhas nas observações, devido a problemas com os aparelhos de registro e/ou com o operador do posto. Os dados coletados devem ser submetidos a uma análise antes de serem utilizados.

Este trabalho buscou determinar as máximas precipitações anuais com duração de um dia (P1dia) e de 24 horas (P24h) para a cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de alcançar uma relação entre ambas, tal como preconizado por CETESB (1986) e Cardoso, Ullmann e Bertol (1998). Para tanto, foram analisados

os dados oriundos de 17 estações pluviométricas distribuídas pela cidade e operadas pela Fundação Instituto de Geotécnica (Fundação GEO-RIO), no âmbito do Sistema Alerta Rio.

## II. PROCEDIMENTOS

Para mitigar os efeitos das inundações, as obras hidráulicas são dimensionadas com base na vazão máxima, seja esta observada estatisticamente ou com base no emprego de modelos chuva-vazão (MELLO *et al.*, 2003; DAMÉ *et al.*, 2010). Em pequenas bacias, o método racional, que depende da intensidade máxima da chuva (Teixeira *et al.*, 2011), é amplamente utilizado. A intensidade máxima de uma chuva é obtida a partir da relação intensidade-duração-frequência e sua determinação depende de registros de precipitação. Entretanto, nem todos os pluviômetros são dotados de sensores que permitam o conhecimento da intensidade da chuva em intervalo de tempo subdiário, como por exemplo, 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 12 horas e 24 horas.

Algumas metodologias foram desenvolvidas visando à obtenção das chuvas de menor duração, a partir dos dados pluviométricos diários (BACK, OLIVEIRA e HENN, 2012). Os dados diários podem ser estimados a partir de fatores de proporcionalidade, processo denominado de desagregação da chuva diária.

A desagregação se inicia a partir da relação entre as alturas pluviométricas das chuvas máximas de P24h e de P1dia, que segundo Cardoso, Ullmann e Bertol (1998) é uma relação quase constante, independentemente do período de retorno, cujo valor encontrado no Brasil é de 1,14 (CETESB, 1986), semelhante ao valor preconizado pelo U.S. Weather Bureau, que é igual a 1,13 (TUCCI, 1993). Relações constantes entre chuvas de diferentes durações também foram verificadas no Brasil, com valores bem próximos dos adotados pelo U.S. Weather Bureau (ASSAD, MASUTOMO e ASSAD, 1992; MEHL *et al.*, 2001; VIEIRA, LOMBARDI NETO e SANTOS, 1994; PINTO *et al.*, 1996).

Entretanto, segundo Dereczynski, Oliveira e Machado (2009), a cidade do Rio de Janeiro apresenta grande variabilidade espacial da precipitação. Nesse sentido, é importante verificar se é viável a adoção de um único valor representativo da relação entre as chuvas máximas de 24 horas e de 1 dia, dado que a duração dos eventos de chuva são essenciais no dimensionamento de projetos para controle de enchentes.

No que diz respeito ao monitoramento realizado na cidade do Rio de Janeiro, a rede pluviométrica é operada, desde 1996, pela Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro, ou ainda, Fundação Geo-Rio, no âmbito do Sistema Alerta Rio. De acordo com Dereczynski, Oliveira e Machado (2009), a localização dos postos pluviométricos da Fundação Geo-Rio visa atender ao sistema e alerta de chuvas intensas e as estações não são homoganeamente distribuídas.

Atualmente, a rede é composta por 33 postos pluviométricos automáticos, cujas informações de localização, endereços e ficha técnica estão disponíveis na página <http://alertario.rio.rj.gov.br/documentos/relatorios-de-chuva/>.

A Tabela 1 relaciona os postos, o período de observação e a existência de falhas nas séries históricas.

Tabela 1 – Estações do Sistema Alerta Rio.

Nº	Estação	Período de Observação		
		Inicial	Final	Falhas
1	Vidigal	01/2001	12/2015	Não
2	Urca	01/2001	12/2015	Não
3	Rocinha	01/2001	12/2015	Sim
4	Tijuca	01/2001	12/2015	Sim
5	Santa Teresa	01/2001	12/2015	Sim
6	Copacabana	01/2001	12/2015	Não
7	Grajaú	01/2001	12/2015	Não
8	Ilha do Governador	01/2001	12/2015	Sim
9	Penha	01/2001	12/2015	Não
10	Madureira	01/2001	12/2015	Sim
11	Irajá	01/2001	12/2015	Não
12	Bangu	01/2001	12/2015	Não
13	Piedade	01/2001	12/2015	Não
14	Jacarepaguá/Tanque	01/2001	12/2015	Sim
15	Saúde	01/2001	12/2015	Não
16	Jardim Botânico	01/2001	12/2015	Não
17	Itanhangá	01/2001	12/2015	Sim
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus	01/2001	12/2015	Não
19	Barra/Riocentro	01/2001	12/2015	Sim
20	Guaratiba	01/2001	12/2015	Não
21	Estr. Grajaú/Jacarepaguá	01/2001	12/2015	Não
22	Santa Cruz	01/2001	12/2015	Não
23	Grande Méier	01/2001	12/2015	Não
24	Anchieta	01/2001	12/2015	Sim
25	Grota Funda	01/2001	12/2015	Não
26	Campo Grande	01/2001	12/2015	Não
27	Sepetiba	01/2001	12/2015	Sim
28	Alto da Boa Vista	01/2001	12/2015	Não
29	Av. Brasil/Mendanha	01/2001	12/2015	Não
30	Recreio dos Bandeirantes	01/2001	12/2015	Sim
31	Laranjeiras	01/2001	12/2015	Não
32	São Cristóvão	01/2001	12/2015	Sim
33	Tijuca/Muda	01/2011	12/2015	Sim

Inicialmente, foram levantadas as informações disponíveis nos Relatórios Anuais de Chuva elaborados pela Fundação Geo-Rio. Em seguida, foi estabelecido o critério de seleção do maior período sem falhas na série histórica disponível, observada entre os anos de 2001 a 2015.

De acordo com a Tabela 1, das 33 estações operadas apenas 20 atenderam ao critério, a saber: Vidigal, Urca, Copacabana, Grajaú, Penha, Irajá, Bangu, Piedade, Saúde, Jardim Botânico, Jacarepaguá/Cidade de Deus, Guaratiba, Estrada Grajaú/Jacarepaguá, Santa Cruz, Grande Méier, Grota Funda, Campo Grande, Alto da Boa Vista, Av. Brasil/Mendanha e Laranjeiras. Por conseguinte, foram descartadas as estações de São Conrado, Santa Teresa, Tanque, Anchieta, Itaúna, Sepetiba, Tijuca, Riocentro, Madureira, Itanhangá, Ilha do Governador e São Cristóvão. Vale destacar que a estação Tijuca/Muda teve início de operação em 2011, portanto também não foi considerada nos estudos.

Além disso, nos relatórios analisados, quanto à denominação e localização dos postos pluviométricos, foram observadas duas situações distintas: estações que não mudaram de endereço e estações que mudaram de endereço.

Na primeira situação, estão inseridas 17 estações: Vidigal, Urca, Copacabana, Grajaú, Penha, Irajá, Bangu, Piedade, Saúde, Jardim Botânico, Jacarepaguá/Cidade de Deus, Guaratiba, Santa Cruz, Grande Méier, Grota Funda,

Campo Grande e Laranjeiras. A Tabela 2 e a Figura 1 apresentam o endereço e a localização das mesmas.

Tabela 2 – Estações que não apresentam mudança de endereço.

Nº	Estação	Endereço
1	Vidigal	Hotel Sheraton
2	Urca	Instituto Militar de Engenharia
6	Copacabana <sup>1</sup>	Hotel Sofitel
7	Grajaú	Reserva Florestal do Grajaú
9	Penha	Irmandade de N. Sra da Penha de França
11	Irajá	Ceasa
12	Bangu	Cassino Bangu
13	Piedade	Sociedade Universitária Gama Filho
15	Saúde	Rádio Tupi
16	Jardim Botânico	Jóquei Clube
18	Jacarepaguá/Cidade de Deus <sup>3</sup>	Telemar
20	Guaratiba	Campo de Provas Marambaia
22	Santa Cruz	IBECOMB
23	Grande Méier <sup>4</sup>	Paróquia Sto. Antônio de Pádua
25	Grota Funda	Base Operacional da Transoeste
26	Campo Grande <sup>2</sup>	Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos
31	Laranjeiras	1ª C.I.P.M.

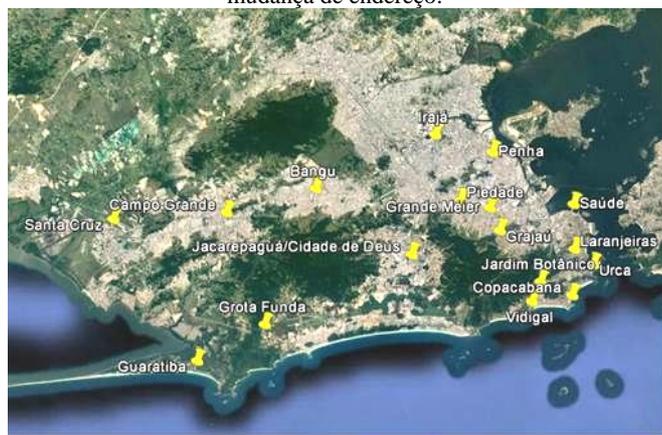
1 O endereço da estação Copacabana permanece o mesmo apesar do nome do hotel ter passado de Rio Palace para Sofitel.

2 O endereço da estação Campo Grande permanece o mesmo apesar do nome da faculdade ter passado de Moacyr Sreder Bastos para Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos.

3 A estação Cidade de Deus passou a se chamar Jacarepaguá/Cidade de Deus em 2013.

4 A estação Cachambi passou a se chamar Grande Méier em 2010.

Figura 1 – Mapa das estações que não apresentam falhas nem mudança de endereço.



Fonte: Os autores, 2016.

Com relação à segunda situação, foram identificadas 3 estações: Estrada Grajaú/Jacarepaguá, Alto da Boa Vista e Avenida Brasil/Mendanha.

A estação Estrada Grajaú/Jacarepaguá era anteriormente denominada de Gericinó e estava localizada na Fábrica da Cogumelo (Av. Brasil, 44.879). Em 2010, a estação foi transferida para novo local, Hospital Cardoso

Fontes (Av. Menezes Cortes, 3245), cuja distância é de 28 km do endereço inicial.

A estação Alto da Boa Vista era anteriormente denominada de Sumaré e estava localizada na Torre de Transmissão da TV Globo (Estrada do Sumaré s/nº). Em 2010, a estação foi transferida para novo local (Rua Boa Vista, 196), cuja distância em relação ao endereço inicial é de apenas 4,5 km, entretanto instalada em outra vertente da bacia hidrográfica.

A estação Av. Brasil/Mendanha era anteriormente localizada na Serra do Mendanha (Estrada de Furnas s/nº), em altitude de 724 m. Em 2010, a estação foi transferida para a Escola Municipal Casimiro de Abreu (Estrada do Mendanha, 4842), cuja distância é de apenas 4,0 km do endereço inicial, mas em altitude de 29 m.

Em virtude dos motivos expostos, todas as 3 foram descartadas dos estudos.

O tratamento dos dados foi feito de forma a determinar os maiores acumulados diários e de 24 horas para cada uma das 17 estações selecionadas para cada mês durante os anos de 2001 até 2015. Os maiores valores acumulados em nível diário (P1dia) foram obtidos contabilizando os dados de 00:00h até 23:59h de cada dia e selecionando-se os maiores eventos em cada mês de cada ano. Os maiores valores de 24 horas (P24h) foram contabilizados pela soma móvel de 24 horas e selecionados os maiores eventos em cada mês de cada ano.

### III. RESULTADOS

Na Tabela 3 são apresentados os valores máximos de P1dia para cada mês da série histórica de 2001 a 2015.

Tabela 3 – Valores máximos de P1dia.

Posto	Mês/Ano	Valor (mm)
Vidigal	Abr./2010	215,6
Urca	Abr./2010	148,2
Copacabana	Abr./2010	193,4
Grajaú	Abr./2010	151,4
Jardim Botânico	Abr./2010	235,0
Jacarepaguá/ Cidade de Deus	Abr./2010	125,4
Grande Méier	Abr./2010	142,8
Grota Funda	Abr./2010	192,8
Laranjeiras	Abr./2010	180,0
Penha	Dez./2013	141,8
Irajá	Dez./2013	178,2
Piedade	Dez./2013	148,0
Campo Grande	Out./2007	142,8
Santa Cruz	Out./2007	177,6
Saúde	Out./2007	159,6
Guaratiba	Fev./2010	143,2
Bangu	Jan./2013	129,0

Das 17 estações pluviométricas avaliadas, 9 registraram os maiores acumulados diários P1dia no ano de 2010, especificamente no mês de abril. Os valores variaram entre 125,4 mm (Jacarepaguá/Cidade de Deus) até 235 mm (Jardim Botânico).

Em fevereiro de 2010, foi observado o maior valor de P1dia (143,2 mm) na estação de Guaratiba.

Já em 2013, 3 estações analisadas (Penha, Irajá e Piedade) registraram os maiores acumulados de P1dia em dezembro, respectivamente, 141,8 mm, 178,2 mm e 148,0 mm. Em janeiro do mesmo ano, na estação Bangu foi registrado o maior acumulado P1dia (129,0 mm).

Em 2007, os maiores valores acumulados de P1dia foram registrados no mês de outubro para 3 estações (Saúde, Santa Cruz e Campo Grande), respectivamente, 159,6 mm; 177,6 mm e 142,8 mm.

Na Tabela 4 são apresentados os valores máximos de P24h para cada mês da série histórica de 2001 a 2015, com os respectivos horários de início e fim do evento.

Tabela 4 – Registro da ocorrência e valores máximos de P24h.

Posto	Mês/Ano	Início	Fim	Valor (mm)
		Dia - Hora	Dia - Hora	
Vidigal	Abr./2010	05 - 17:33	06 - 17:33	264,6
Urca	Abr./2010	05 - 17:48	06 - 17:48	177,6
Copacabana	Abr./2010	05 - 17:49	06 - 17:49	221,2
Grajaú	Abr./2010	05 - 17:16	06 - 17:16	227,0
Penha	Abr./2010	05 - 08:17	06 - 08:17	226,2
Saúde	Abr./2010	05 - 17:46	06 - 17:46	189,4
Jardim Botânico	Abr./2010	05 - 17:49	06 - 17:49	303,0
Jacarepaguá/Cidade de Deus	Abr./2010	05 - 17:11	06 - 17:11	164,6
Grande Meier	Abr./2010	05 - 17:17	06 - 17:17	257,8
Grota Funda	Abr./2010	05 - 16:56	06 - 16:56	232,6
Laranjeiras	Abr./2010	05 - 17:49	06 - 17:49	227,0
Campo Grande	Jan./2013	2 - 18:00	03 - 18:00	156,4
Irajá	Dez./2013	10 - 21:15	11 - 21:15	190,4
Piedade	Dez./2013	10 - 17:00	11 - 17:00	185,0
Guaratiba	Mar./2003	17 - 11:52	18 - 11:52	171,0
Santa Cruz	Out./2007	23 - 23:07	24 - 23:07	179,4
Bangu	Dez./2009	30 - 12:38	31 - 12:38	146,6

Das 17 estações pluviométricas avaliadas, 11 registraram os maiores acumulados de P24h em abril de 2010. Os valores variaram entre 164,6 mm (Jacarepaguá/Cidade de Deus) até 303,0 mm (Jardim Botânico).

Em 2013, no mês de janeiro foi registrado o maior P24h na estação Campo Grande (156,4 mm) e no mês de dezembro nas estações Irajá (190,4 mm) e Piedade (185,0 mm).

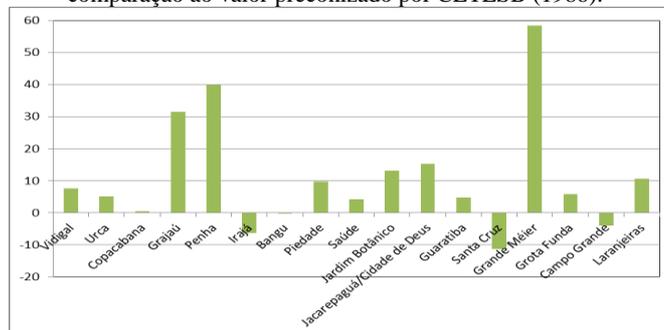
Em março de 2003, foi observado o valor máximo de P 24h na estação Guaratiba (171,0 mm). A estação Santa Cruz teve em seu registro o maior acumulado de P 24h em outubro de 2007 (179,4 mm). Em dezembro de 2009, na estação Bangu foi registrado o maior acumulado P 24h (146,6 mm).

No que tange às relações entre P24h e P1dia, foram elaboradas a Tabela 5 e a Figura 2 que consolidam os valores encontrados.

Tabela 5 – Relação entre P24h e P1dia.

Estação	Relação Encontrada
Vidigal	1,23
Urca	1,20
Copacabana	1,14
Grajaú	1,50
Penha	1,60
Irajá	1,07
Bangu	1,14
Piedade	1,25
Saúde	1,19
Jardim Botânico	1,29
Jacarepaguá/Cidade de Deus	1,31
Guaratiba	1,19
Santa Cruz	1,01
Grande Méier	1,81
Grota Funda	1,21
Campo Grande	1,10
Laranjeiras	1,26

Figura 2 – Diferença percentual entre as relações P24h e P1dia em comparação ao valor preconizado por CETESB (1986).



Fonte: Os autores, 2016.

Da análise dos resultados, pode-se observar que não há um valor único de relação que represente a cidade do Rio de Janeiro. As estações pluviométricas apresentam relações muito distintas àquela preconizada por CETESB (1986), podendo a diferença atingir até 58%.

#### IV. CONCLUSÃO

Os resultados das análises mostraram valores diferentes das relações P24h/P1dia aos preconizados na literatura, indicando que a relação não é única e tampouco constante. As relações são específicas para cada localidade, confirmando a variabilidade espacial das chuvas na cidade do Rio de Janeiro, justificada pelas suas distintas formas de relevo.

Dada a considerável variação das diferenças percentuais no entorno da constante 1,14, usualmente adotada na desagregação da chuva diária em chuva de 24 horas, recomenda-se que sua adoção, especificamente na cidade do Rio de Janeiro, seja feita de forma cautelosa, principalmente, nas avaliações das vazões de dimensionamento de estruturas hidráulicas para controle de cheias.

Deve-se ressaltar que as relações encontradas no âmbito do presente estudo se constituem em mais uma opção de consulta.

Para estudos futuros, recomenda-se a atualização da série histórica e a revisão das relações P24h/P1dia, a cada período, por exemplo, 10 anos, ou quando houver disponibilidade de dados de precipitação superiores a 30 anos de série histórica, atendendo ao recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; MASUTOMO, R.; ASSAD, M. L. L. Estimativa das precipitações máximas prováveis com duração de 24 horas e de 30 minutos, caso dos cerrados brasileiros. **Pesq. Agropec. Bras.**, 27:677-686, 1992.

BACK, A. J.; OLIVEIRA, J. L. R.; HENN, A. Relações entre precipitações intensas de diferentes durações para desagregação da chuva diária em Santa Catarina. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 391-398, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400009>.

CARDOSO, C. O.; ULLMANN, M. N.; BERTOL, I. Análise de chuvas intensas a partir da desagregação das chuvas diárias de Lages e de Campos Novos (SC). **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 131-140, 1998. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831998000100018>.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 1.ed. São Paulo: DAEE/CETESB, 1986, 466p.

DERECZYNSKI, C. P.; OLIVEIRA, J. S.; MACHADO, C. O. Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 24-38, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862009000100003>.

DAMÉ, R. C. F.; TEIXEIRA, C. F. A.; TERRA, V. S. S.; ROSSKOFF, J. L. C. Hidrograma de projeto em função da metodologia utilizada na obtenção da precipitação. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 2010, vol.14, n.1, pp.46-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000100007>.

FUNDAÇÃO GEO-RIO - Fundação Instituto Geotécnica. **Dados Pluviométricos**. Disponível em <http://www.sistema-alerta-rio.com.br/dados-meteorologicos/download/dados-pluviometricos/>. Acesso em 12 de janeiro de 2016.

MARENCO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudança de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, Campinas, v. 8, p.5-28, 2007.

MEHL, H. U.; ELTZ, F. L. F.; REICHERT, J. M.; DIDONE, I. A. Caracterização de padrões de chuvas ocorrentes em Santa Maria (RS). **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2001, vol.25, n.2 [cited 2016-10-29], pp.475-483. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832001000200023>.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M.; LIMA, J. M.; FERREIRA, D.; OLIVEIRA, M. S. Modelos matemáticos para predição da chuva de projeto para regiões do Estado de Minas Gerais. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 121-128, 2003. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000100020>.

PINTO, F. A.; FERREIRA, P. A.; PRUSKI, F. F.; ALVES, A. R.; CECON, P. R. Estimativa de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais utilizando registros diários. **Eng. Agr.**, 16: 8-21, 1996.

SISTEMA ALERTA RIO. **Dados Meteorológicos - Dados Pluviométricos**. Disponível em <http://www.alertario.rio.rj.gov.br/download/dados-pluviometricos/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

SISTEMA ALERTA RIO. **Documentos. Relatórios Anuais de Chuva**. Disponível em <http://alertario.rio.rj.gov.br/documentos/relatorios-de-chuva/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

TEIXEIRA, C. F. A.; DAMÉ, R. C. F.; SIQUEIRA, G. A.; BACELAR, L. C. S. D. Vazão máxima de projeto: Metodologia para dimensionamento de bueiros em áreas agrícolas. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.17, p.49-56, 2011.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 1ª. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS e EDUSP, 1993. v. 1. 912 p.

VIEIRA, D. B.; LOMBARDI NETO, F.; SANTOS, R.P. Análise das intensidades máximas de chuva em Pindorama (SP). **R. Bras. Ci. Solo**, 18: 255-260, 1994.

## VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.