

## PERÍODO DE RETORNO DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS PARA ALGUMAS CIDADES DO RIO GRANDE DO NORTE

### PERIOD OF HIGHEST RETURN OF PRECIPITATION FOR SOME CITIES OF RIO GRANDE DO NORTE

João Guilherme Araújo Lima<sup>1\*</sup>, Paula Carneiro Viana<sup>1</sup>, Régis Mikhail Silva<sup>1</sup>, Francisco Cássio Gomes Alvino<sup>2</sup>,  
Gabriel Dourado da Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** Conhecer as probabilidades de ocorrência das precipitações máximas prováveis é de fundamental importância em projetos de drenagem, projetos agrícolas e de engenharia hidráulica, bem como no controle de enchentes, saneamento básico das cidades e barragens no meio rural. Observando isso objetivou-se com esse estudo, determinar a máxima precipitação esperada para os períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos, para diferentes cidades do estado do Rio Grande do Norte. Os dados foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com dados pluviométricos de 7 estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Norte, sendo organizado em planilhas eletrônicas para ser tratados pela equação de Kimball para a determinação das precipitações máximas esperadas para as cidades estudadas. Analisando os resultados obtidos, verificou-se que para o período de retorno de 5 anos os menores valores se encontram no Oeste do Rio Grande do Norte nos municípios de Apodi e Mossoró com precipitações máximas esperadas de 84,41 e 89,87 mm e maiores valores encontram na região litorânea nos municípios de Ceará-Mirim e Natal com precipitações máximas esperadas de 124,17 e 129,61 mm. E já para o período de retorno de 100 anos, observa-se que os menores valores permanecem sendo os municípios de Apodi e Mossoró com precipitação máximas esperadas de 165,12 e 183,36 mm, e o mesmo acontece para os maiores valores que continuam sendo os municípios Ceará-Mirim e Natal de 241,82 e 257,31 mm.

**Palavras-chave:** agrometeorologia, hidrologia, chuva

**Abstract:** Knowing the probabilities of occurrence of the probable maximum rainfall is fundamental importance in drainage projects, agricultural projects and engineering hidráulica, as well as flood control, sanitation of cities and in rural dams. Observing this objective with this study was to determine the maximum rainfall for return periods of 5, 10, 25, 50 and 100 years for different cities in the state of Rio Grande do Norte. Data were obtained from the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) with rainfall data from seven weather stations in the state of Rio Grande do Norte, being organized in spreadsheets to be treated by Kimball equation for determining the maximum rainfall expected for the cities studied. Analyzing the results, it was found that for the return period of 5 years the lowest values are found in the west of Rio Grande do Norte in the municipalities of Apodi and Mossoró with expected maximum rainfall of 84.41 and 89.87 mm and larger values found in the coastal area in the municipalities of Ceará Mirim and Christmas with maximum rainfall of 124.17 and 129.61 expected mm. And now for the return period of 100 years, it is observed that the lower values remain with the municipalities and Apodi Mossoró with maximum expected rainfall of 165.12 and 183.36 mm, and the same goes for the highest values that remain municipalities Ceará Mirim and Christmas 241.82 and 257.31 mm.

**Keywords:** Agrometeorology, hydrology, rain

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais é perceptível a importância das pesquisas que envolvem o estudo do clima na busca da construção de novos parâmetros de conhecimento e consequente aplicação nas diversas atividades humanas (agricultura, economia, comércio, entre outros) que dependem de dados e informações cada vez mais precisos sobre chuvas, secas, temporais, furacões, geadas, enfim

informações de meio e longo prazo geradas com um alto grau de acerto (Viana., 2010).

As variáveis climáticas possuem papel importante no desenvolvimento das culturas, a precipitação é responsável por significativas variações de produtividade nas lavouras. A magnitude da resposta das culturas a esses elementos meteorológicos depende do estágio fenológico no qual a planta se encontra. Nesse contexto, é necessário conhecer e

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/04/2012; aprovado em 12/12/2012

<sup>1</sup> Mestrandos em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal do Semiárido, UFRSA – Mossoró - RN E-mail: soujoao@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduandos em Agronomia, UFCG – Pombal - PB. E-mail: cassioalvino@hotmail.com

desenvolver estudos que envolvam essa variável climática que como a temperatura do ar se distribui de forma irregular na superfície da terra.

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes quando se avalia estudos climáticos, ocasionando excessos (precipitação intensa), para os setores produtivos da sociedade tanto econômico como social (agricultura, transporte, hidrologia, etc), causando enchentes, assoreamento dos rios, quedas de barreiras, etc (Amorim et al. 2002).

De acordo com Tucci (2001), a precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial críticas para uma área ou bacia hidrográfica.

O conhecimento da precipitação diária máxima provável é importante para trabalhos de conservação do solo, estradas, barragens e drenagem, para cujo dimensionamento adequado é necessário conhecer ocorrências extremas. O fato de os projetos hidráulicos, em geral, serem concebidos considerando o custo mínimo, associado a um risco admissível de falha, requer a previsão de grandezas hidrológicas de grande magnitude, tais como máximas vazões ou precipitações que podem vir a ocorrer em certa localidade. Assim, as séries de máximos valores são empregadas para ajuste, segundo a lei probabilística que melhor descreva o processo, possibilitando extrapolações (VIEIRA et al., 1991).

Torna-se importante a realização estudos de probabilidade de ocorrência de precipitação máxima, por que com isso obtêm-se informações úteis sobre as chances de um determinado evento extremo ocorrer novamente em determinado espaço de tempo. BERLATO et al. (2002),

afirmaram que para a agricultura, o conhecimento dos valores normais dos elementos meteorológicos é a utilização e o conhecimento de estudos de probabilidades baseadas em eventos de chuvas intensas.

Para o conhecimento da precipitação, em estudos hidrológicos, é muito empregado o conceito de tempo de recorrência ou período de retorno (Vieira et al. 1994). Para períodos de retorno menores que o número de anos de observações, é possível o uso do método de Kimball, ou do método de Califórnia (Villela & Mattos 1975, Pinto 1976, Cruciani 1986), sem necessidade de se ajustar uma lei probabilística teórica. Objetivou-se com esse estudo determinar valores de precipitação máxima esperada para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos, para as algumas cidades do estado do Rio grande do Norte.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DECAT). Foram utilizados dados provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com dados pluviométricos de 7 estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Norte, para determinação de precipitações máximas.

As estações estão localizadas entre a latitude de 06° 28' 01" e 05° 04' 54" Sul e longitude de 37° 49' 54" e 35° 22' 06" Oeste de cidades do Estado do Rio Grande do Norte.

Na Tabela 1, são apresentadas as 7 estações selecionadas, indicando seu nome, localização, intervalo, anos falhos e série de anos válidos.

**Tabela 1.** Estações pluviométricas, localização (latitude e longitude).

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude	Intervalo	Anos falhos na série
Apodi	05° 37' 37" S	37° 49' 54" O	150	1963 - 2009	05, 06, 07
Caicó	06° 28' 01" S	37° 05' 04" O	170	1963 - 2004	--
Ceará-Mirim	05° 38' 04" S	35° 25' 32" O	33	1963 - 2008	79 - 00, 06
Cruzeta	06° 24' 42" S	36° 47' 23" O	231	1930 - 2009	71, 72, 79 - 00
Florânia	06° 07' 38" S	36° 49' 05" O	315	1963 - 2009	79 - 00
Mossoró	05° 04' 54" S	37° 22' 06" O	36	1963 - 2009	--
Natal	05° 50' 00" S	35° 22' 06" O	65	1911 - 2009	13 - 24, 71 - 00

Os valores de precipitação, após exclusão dos anos falhos, foram organizados, separadamente, para cada estação, utilizando-se planilha eletrônica. Nesta planilha, foram extraídos os valores máximos de precipitação diária, associados a cada ano da série, obtendo-se, assim, uma lista de valores de precipitação máxima diária.

Em seguida os dados de precipitação máxima de 24 horas foram organizados em ordem decrescente e assim obtido o valor de probabilidade de ocorrência de precipitação (P), utilizando-se a equação de Kimball, assim descrita:

$$P = \frac{m}{(N + 1)}, \quad (1)$$

Em que m corresponde à posição de cada um dos valores na ordenação decrescente de precipitação e N é o número total de anos da série. O período de retorno (TR) foi determinado por meio do uso da equação 2.

$$TR = \frac{1}{p} \quad (2)$$

Com os dados obtidos das estações, foram encontrados valores variados de TR, em que no trabalho, foram organizados em TR de 5, 10, 25, 50 e 100, cujos esses

valores são muito utilizados em sistemas de drenagem, barragens e entre outros. Com estes valores de TR foram feitos gráficos obtidos pela equação (2). No eixo X foram colocados o período de retorno e no eixo Y as precipitações máximas, foram ajusta a uma curva de tendência de modelo logarítmico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, observam-se todos os valores de período de retorno para determinar estações com suas respectivas equações e o coeficiente de determinação. Pode-se observar, nesta tabela que o coeficiente de determinação obteve um bom ajuste de acordo com as curvas, para precipitações de 24 horas.

Observa-se na tabela 2 que com o aumento do período de retorno, a um aumento na precipitação máxima esperada, aumentando em quase todas as cidades 100% a precipitação esperada entre 5 anos e 100 anos. Verifica-se que as diferenças de precipitação máxima de 24 horas, entre as estações com valores maiores e menores, são de 45,20 mm; 56,07 mm; 70,45 mm; 81,32 mm; e 92,19 mm, para valores de período de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos, respectivamente. Mesquita (2009), trabalhando com dados de estações para a região central e sudoeste de Goiás verificou que as diferenças de precipitação máxima de 24 horas, entre as estações com valores maiores e menores, são de 52,3 mm; 61,2 mm; 67,2 mm; 76,1 mm; e 83,4 mm, para valores de TR de 5, 10, 15, 20 e 25 anos e

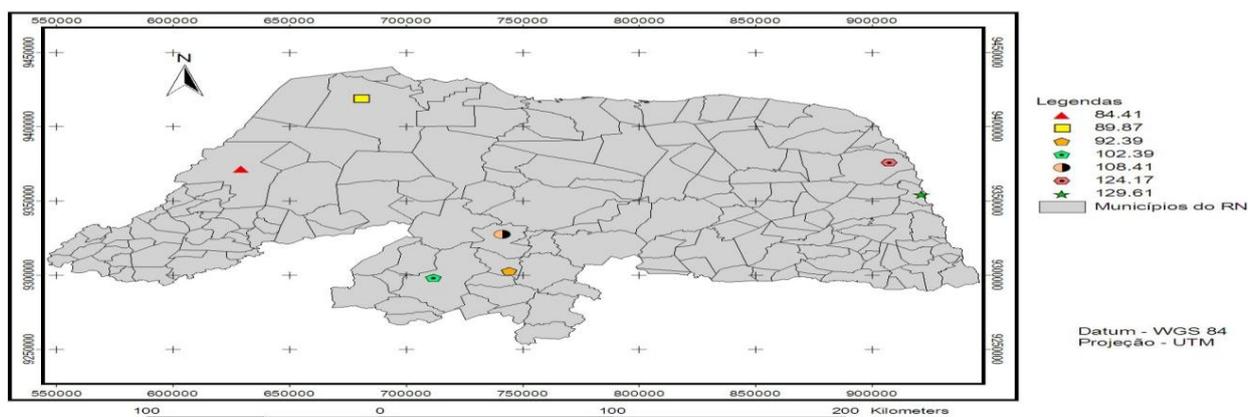
isso pode estas diferenças mostram-se expressivas, indicando que a simples extrapolação de dados, de uma localidade para outra, poderá elevar o risco de rompimento de estruturas, devido ao subdimensionamento, ou aumentar o custo, pelo superdimensionamento, de obras que venham a utilizar estas informações.

Para o período de retorno de 5 anos nota-se que os menores valores se encontram no Oeste do Rio Grande do Norte nos municípios de Apodi e Mossoró com precipitações máximas esperadas de 84,41 e 89,87 mm e maiores valores encontram na região litorânea nos municípios de Ceará-Mirim e Natal com precipitações máximas esperadas de 124,17 e 129,61 mm. E já para o período de retorno de 100 anos, observa-se que os menores valores permanecem sendo os municípios de Apodi e Mossoró com precipitação máximas esperadas de 165,12 e 183,36 mm, e o mesmo acontece para os maiores valores que continuam sendo os municípios Ceará-Mirim e Natal de 241,82 e 257,31 mm.

Beijo (2005), estudando precipitação máxima esperadas para o município de lavras, MG encontrou valores 98 mm, 114mm e 148mm para um período de retorno de 5, 10, 50 anos. Valores bastante semelhantes ao encontrado em Apodi que são de 84,41mm, 103,09mm e 146,44mm e bem abaixo dos encontrados para o município de Natal que foram de 129,61mm, 159,16mm e 227,76mm.

**Tabela 2.** Estações pluviométricas, precipitações para determinado período de retorno e as respectivas equações.

Estação	Período de retorno (anos)					Equação	r <sup>2</sup>
	5	10	25	50	100		
Apodi	84,41	103,09	127,77	146,44	165,12	26,94Ln(TR) + 41,055	0,967
Caicó	102,39	127,02	159,58	184,21	208,84	35,534Ln(TR) + 45,205	0,952
Ceará-Mirim	124,17	151,39	187,38	214,60	241,82	39,274Ln(TR) + 60,962	0,919
Cruzeta	92,39	114,43	143,56	165,60	187,63	31,793Ln(TR) + 41,223	0,950
Florânia	108,41	134,51	169,01	195,12	221,22	37,657Ln(TR) + 47,801	0,933
Mossoró	89,87	111,50	140,10	161,73	183,36	31,211Ln(TR) + 39,634	0,962
Natal	129,61	159,16	198,22	227,76	257,31	42,627Ln(TR) + 61,007	0,987



**Figura 3.** Período de retorno de 5 anos para diversas cidades do Rio Grande do Norte.

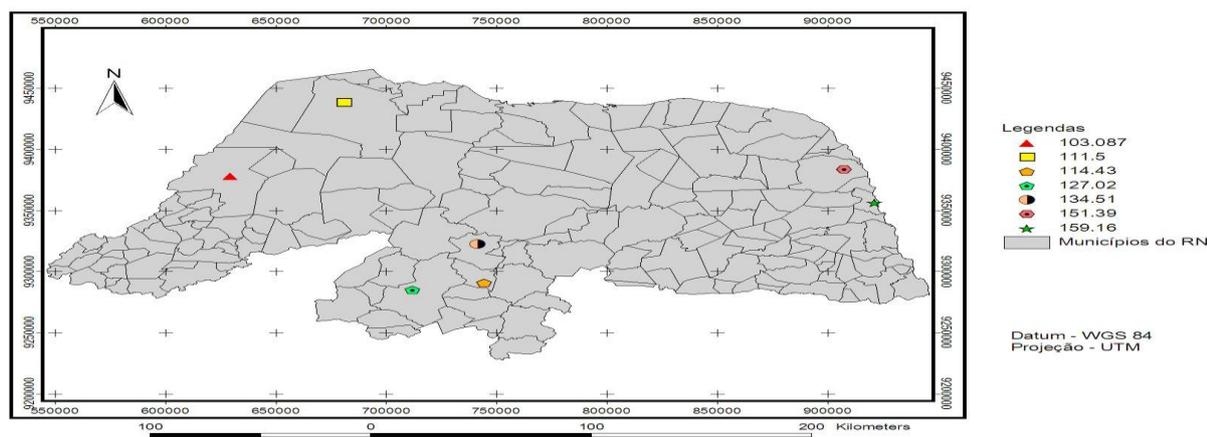
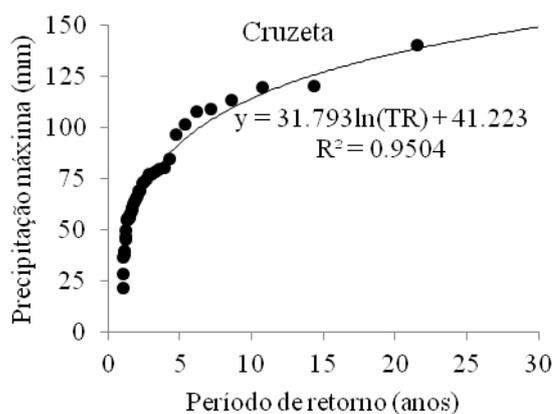
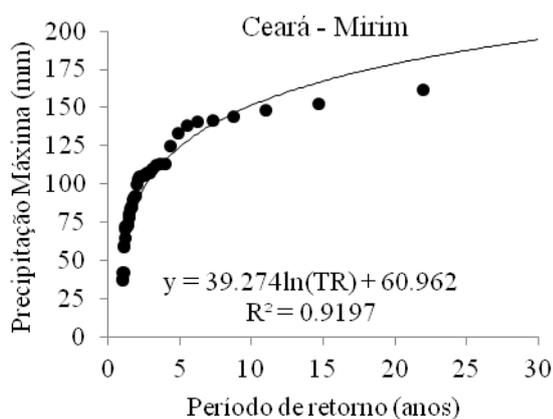
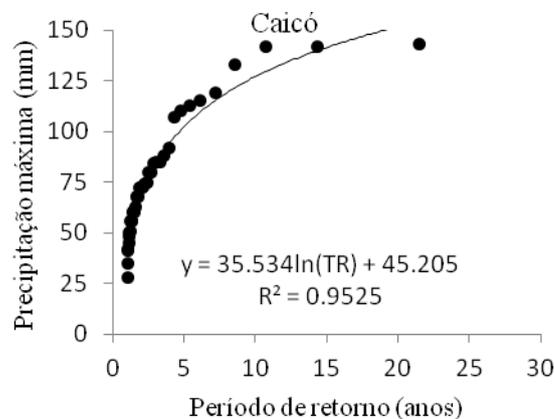
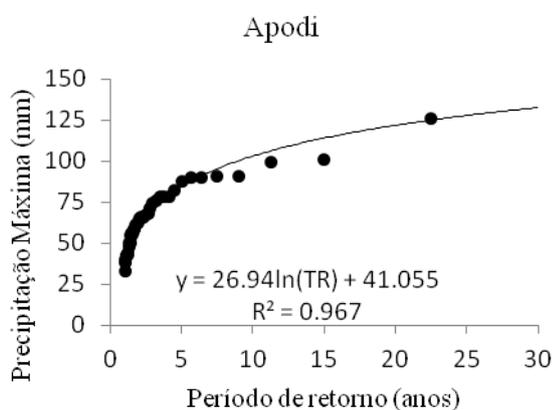


Figura 4. Período de retorno de 10 anos para diversas cidades do Rio Grande do Norte.

Nos gráficos abaixo, utilizados para demonstrar a forma de determinação das equações e obtenção dos valores de período de retorno para os intervalos considerados, observa-se que as precipitações máximas tendem a se concentrar nos menores valores de período de retorno. Que segundo Mesquita (2009), isto se deve ao

fato de estas precipitações estarem associadas a maiores probabilidades de ocorrência, ou seja, os maiores valores de precipitações máximas estão associados a menores probabilidades.



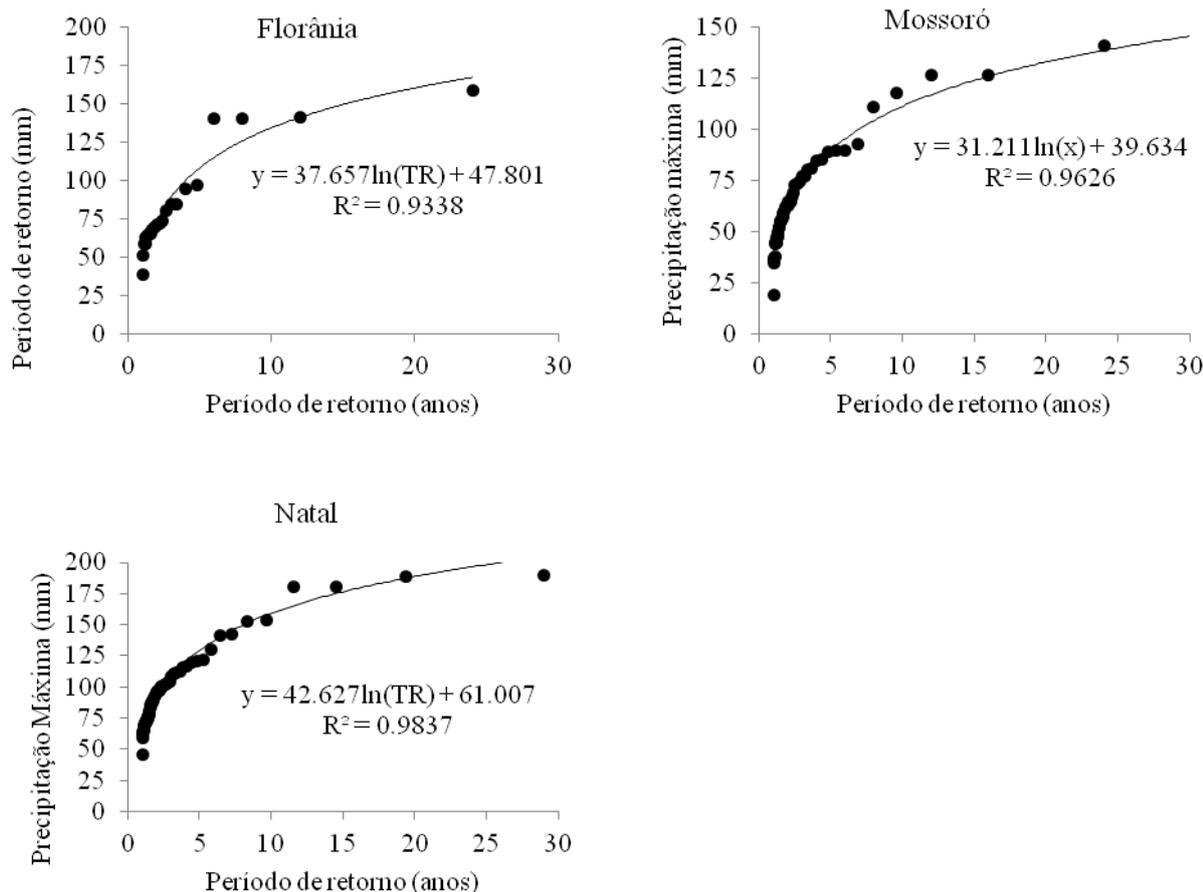


Figura 5. Curva de ajuste aos valores de precipitação máxima, para diferentes períodos de retorno.

## CONCLUSÕES

A região do litoral com estações nos municípios de Ceará-Mirim e Natal apresentaram precipitações máximas esperadas maiores, enquanto a região oeste do Rio Grande do Norte obteve menores valores em Mossoró e Apodi. As estimativas intervalares podem fornecer valores mais seguros das precipitações diárias máximas, e esses valores assessoram o planejamento de obras e planejamento agrícolas nas suas determinadas regiões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R. C. F.; RICIERI, R. P.; JÚNIOR, R. S. S.; GNOATTO, E. Determinação por meio da distribuição de Gumbel para a região de Cascavel / PR, XII, 2002, Foz do Iguaçu-PR. Anais...Foz do Iguaçu-PR, 2002, 72-76.

BEIJO, L. A.; MUNIZ, J. A.; NETO, P. C.; Tempo de retorno das precipitações máximas em Lavras (MG). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 657\_667, maio/jun., 2005.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D.C.; PUCHALSKI, L. Precipitação pluvial normal e riscos de ocorrência de deficiência pluviométrica e deficiência hídrica no Rio

Grande do Sul. Disponível em: [www.mko.com.br/jornalagapomi/pesquisa/pesq\\_pressipitacao](http://www.mko.com.br/jornalagapomi/pesquisa/pesq_pressipitacao). Acesso em 20 março de 2002.

CRUCIANI, D. E. *A drenagem na agricultura*. São Paulo: Nobel, 1986.

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*, Goiânia, GO, v. 39, n. 2, p. 73-81, jun. 2009.

PINTO, N. S. et al. *Hidrologia básica*. São Paulo: Edgar Blücher, 1976.

TUCCI, C. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 943 p.

VIANA, P. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas no Estado do Ceará. *Monografia*. 2010.

VIEIRA, S. R.; LOMBARDI NETO, F.; BURROWS, I. T. Mapeamento de chuva diária máxima provável para o

Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 15, p. 93-98, jan./abr. 1991.

VIEIRA, D. B.; LOMBARDI NETO, F.; SANTOS, R. P. Análise das intensidades de chuvas em Pindorama (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 255-260, maio/ago. 1994.

VILLELA, M. S.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.