

# ESTUDO SOBRE O MÉTODO DOS DIAS SEM CHUVA PARA O DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS

Margolaine Giacchini (CESCAGE) E-mail: [margolaine@yahoo.com.br](mailto:margolaine@yahoo.com.br)

Alceu Gomes de Andrade Filho (UEPG) E-mail: [agafilho@uepg.com](mailto:agafilho@uepg.com)

**Resumo:** A identificação do método de dimensionamento de reservatório a ser aplicado em sistemas de aproveitamento de água de chuva envolve diversos aspectos dentre os quais, destaca-se a concepção do método e, a adequação às características regionais e locais. O método dos Dias sem Chuva tem como incógnita principal o número de dias secos, a identificação de tal fator é fundamental no dimensionamento do reservatório pelo referido método. Assim sendo, este trabalho tem como objetivo propor a identificação dos dias secos através do estudo da análise da Série de Máximos Dias Sem Chuva - MDS. A aplicação do estudo da seqüência dos dias sem chuva apresenta-se como opção interessante na obtenção de tais dados, uma vez que, analisa as condições hidrológicas específicas da situação em estudo. Sobretudo, possibilita o dimensionamento do reservatório de forma satisfatória no que se refere ao atendimento ao consumo.

**Palavras-chave:** Dias sem chuva, Dimensionamento, Reservatório.

## STUDY ON THE METHOD THE DAYS WITHOUT RAIN FOR THE SIZING RESERVOIRS

**Abstract:** The identification of the method sizing of reservoir to be applied in systems of rain water exploitation involves several aspects amongst which, it is distinguished conception of the method and, the adequacy to the characteristics. The method of Days without Rain main question is how the number of dry days, the identification of this factor is crucial in the design of the tank by that method. Therefore, this paper aims to propose the identification of dry days through the study of examination the Series Maximum Days Without Rain - MDS. The application of the study the sequence days without rain is presented as interesting option in the attainment such data, a time that, analyzes the specific hidrológicas conditions of the situation in study. Over all, it makes possible the sizing the reservoir satisfactory form as for the attendance to the consumption.

**Keywords:** Days without rain, Sizing, Reservoir.

### 1. INTRODUÇÃO

Preservar os recursos hídricos é de suma importância para a garantia do acesso à água pelas atuais e futuras gerações. Neste sentido, a conservação da qualidade e quantidade da água do planeta, através de práticas de economia, como o uso racional e as fontes alternativas, fazem parte dos princípios da sustentabilidade. Dentre tais fontes destaca-se a água de chuva, uma prática milenar adotada em diversos países e atualmente em expansão, sobretudo nas áreas urbanas brasileiras.

Por conseguinte, o armazenamento e uso da água de chuva nas edificações envolvem diversos fatores relativos ao atendimento ao consumo e viabilidade econômica e ainda a segurança sanitária e a sustentabilidade hídrica da bacia hidrográfica.

Em relação ao atendimento ao consumo e viabilidade econômica, o dimensionamento do reservatório constitui o fator fundamental a ser avaliado nos sistemas de aproveitamento de água de chuva. Neste contexto, a bibliografia pertinente aponta diversos métodos, de diferentes concepções, para o dimensionamento de reservatórios de água de chuva.

Dentre estes métodos se destaca o Método dos dias Sem Chuva, cujo fundamento é o conceito da seca máxima do ano e, as demandas não potáveis de água. A base do cálculo para o dimensionamento do reservatório é o período de estiagem, ou seja, o número de dias consecutivos sem chuva no local especificado. Este número de dias secos constitui incógnita a

ser identificada através de estudos estatísticos de dados hidrológicos locais. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo propor a identificação dos dias secos através do estudo da análise da série de máximos dias sem chuva.

Cumprе salientar, que embora freqüentemente utilizado, o método dos dias sem chuva não consta no Anexo A, da Norma Brasileira de Água de chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis - NBR 15527 de 2007.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O dimensionamento do reservatório pelo Método dos Dias sem Chuva deve ter início com o levantamento das estimativas de demanda de água não potável, adotando-se um período de retorno que represente o maior número de dias sem chuva da região. Assim sendo, é possível garantir uma reserva de água suficiente para atender às demandas mesmo em períodos de estiagem. Rocha (2009) relata que embora exista a recomendação da utilização de séries históricas longas vêm-se utilizando séries curtas na aplicação do método.

Ressalta-se ainda que, segundo Amorim; Pereira (2008) existe também a possibilidade de dimensionar o reservatório considerando o maior número de dias consecutivos com chuvas. A aplicação de tal prática procede quando existe o objetivo de captar o maior volume possível de água pluvial e, atribui-se este procedimento às regiões que apresentam períodos secos mais extensos que os períodos chuvosos. Os autores citam como exemplo a região Nordeste do Brasil onde em determinados locais a água de chuva caracteriza-se como a principal fonte de abastecimento e, portanto, é preciso suprir a demanda de água nos períodos de estiagem.

Neste trabalho, para a identificação das estimativas de demanda foi adotado como referência uma residência unifamiliar com área de 100m<sup>2</sup>, situada na região de Curitiba no Estado do Paraná, habitada por quatro pessoas. Optou-se por considerar o aproveitamento da água de chuva para abastecimento de um conjunto de bacia sanitária com caixa acoplada de 6 litros, não sendo avaliados outros usos possíveis para o sistema na edificação. A parametrização do consumo fundamentou-se nos valores recomendados em Tomaz (2003), para bacia sanitária, de cinco acionamentos por habitante por dia, caracterizando assim, uma demanda diária de 120 litros de água por dia.

Neste estudo, o Método dos Dias sem Chuva foi simulado para a série de Máximos Dias Sem Chuva - MDS, estabelecido a partir de estudo desenvolvido sobre a seqüência de dias sem chuva na região de Curitiba - PR. Inicialmente foram levantados os dados correspondentes aos dias sem registro de precipitação pluviométrica, de cada mês de cada ano do período amostral compreendido entre 1998 a 2008, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Número de Máximos Dias Sem Chuva – MDS, no período amostral de 11 anos

Mês	Número Máximo De Dias Sem Chuva											Média
	Ano											
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Jan.	6	2	5	5	4	5	3	3	6	3	3	4,09
Fev.	15	2	4	3	6	4	5	7	6	6	5	5,72
Mar.	2	4	4	3	7	9	7	12	4	13	8	6,63
Abr.	7	9	12	8	9	9	3	10	10	11	8	8,72
Mai.	9	9	5	4	8	10	5	6	13	4	15	8,00
Jun.	7	4	16	6	9	9	14	14	9	28	6	11,09
Jul.	8	12	7	10	6	14	8	7	17	13	21	11,18
Ago.	7	8	8	10	7	8	25	12	13	27	16	<b>12,81</b>
Set.	4	7	6	5	8	8	8	5	12	16	5	7,63
Out.	4	6	6	7	6	8	9	4	6	11	3	6,36
Nov.	6	5	6	10	3	6	9	5	4	5	3	5,63
Dez.	4	3	8	4	5	4	6	5	6	3	13	5,54

Fonte: O autor (2010)

Em seguida foi identificado o maior número de dias sem precipitação de cada mês, de cada ano do referido período amostral. De posse destas informações, obteve-se a média dos máximos dias sem chuva para cada mês. Através das médias mensais obteve-se a média anual dos Máximos Dias Sem Chuva sendo que, o maior valor encontrado corresponde ao MDS da região sob estudo. Os valores obtidos são apresentados na Figura 1.

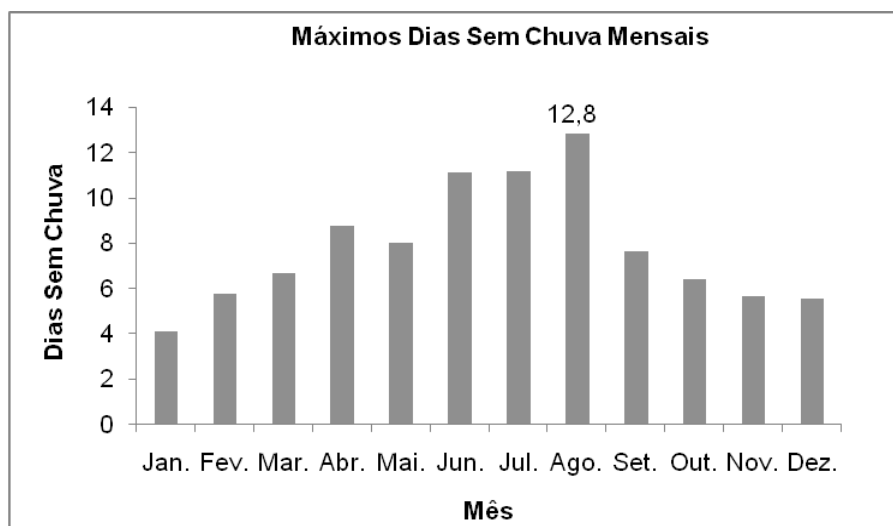


Figura 1 – Média de máximos dias sem chuva

Fonte: O autor (2010)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Método dos Dias sem Chuva propõe que o volume do reservatório seja calculado através da equação:

$$V_{Res} = QNP \times DS$$

onde:

VRes = Volume do reservatório ( litros)

QNP = Somatório da demanda não potável (litros/dia)

DS = Maior número de dias sem chuva

De posse do valor referente aos Máximos Dias Sem Chuva – MDS = 12,81 dias, no período amostral e, da demanda diária -  $D_d = 120$  litros/dia de água não potável, procedeu-se a aplicação dos dados na equação e, os resultados encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do método dos dias sem chuva

$D_d$ (litros/d)	MDS(dias)	$V = D_d \cdot MDS(m^3)$
120	12,81	1,54

Fonte: O autor (2010)

Embora a formulação do método possibilite outras interpretações, que não a adotada neste estudo, quanto à identificação dos dados referentes ao dias sem chuva, tal dado constitui um fator significativo na determinação da capacidade do reservatório. Para a situação estudada, mesmo considerando a situação mais crítica, ou seja, o máximo de dias sem chuva, ainda assim, o volume obtido não se caracteriza como sendo excessivamente elevado. Nota-se ainda que, se fosse adotado o valor referente à menor média, ou simplesmente a média de máximos dias sem chuva, o volume correspondente seria proporcionalmente inferior ao obtido neste estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Ressalta-se que uma das características principais do Método dos Dias Sem Chuva é a facilidade na sua aplicação, quando da disponibilidade de dados hidrológicos locais que permitam a identificação dos dias secos. Por conseguinte, a ausência destes dados dificulta a aplicação do método, podendo induzir a resultados não satisfatórios para o volume do reservatório, sob os aspectos de atendimento ao consumo, econômico e ainda referente à sustentabilidade hídrica da bacia hidrográfica.

Isto posto, outra característica importante diz respeito a não observância de aspectos relativos às possíveis interferências no ciclo da água na bacia hidrográfica, uma vez que o método baseia-se no atendimento da demanda no período seco.

Alerta-se que em situações em que, o volume encontrado for elevado conseqüentemente, induzirá a execução de reservatórios de grandes dimensões. Tais reservatórios possibilitarão o armazenamento de volumes significativos de água de chuva, por determinado período de tempo. Sendo assim, a água de chuva armazenada não retornaria à bacia hidrográfica pelo sistema de drenagem urbana. Sobretudo após o uso, tal água seria reconduzida à bacia hidrográfica através do sistema de esgotamento sanitário, em outro momento, podendo interferir no processo natural do ciclo da água.

## REFERÊNCIAS

**ABNT.** *Aproveitamento de coberturas em urbanas para fins não potáveis - Requisitos.* Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma 15527, Rio de Janeiro, Outubro de 2007.

**AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A.** *Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial* Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre: Antac, v. 8, n.4, abr./jun. 2008.

**ROCHA, V. L.** *Validação do algoritmo do programa netuno para avaliação do potencial de economia de água potável e dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edificações.* 166p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

**TOMAZ, P.** *Aproveitamento de água de chuva.* São Paulo: Navegar Editora, 2003.

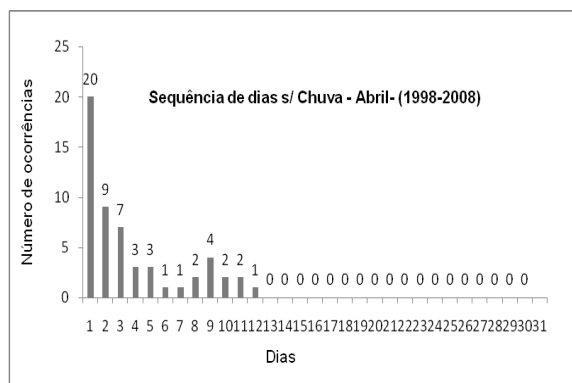
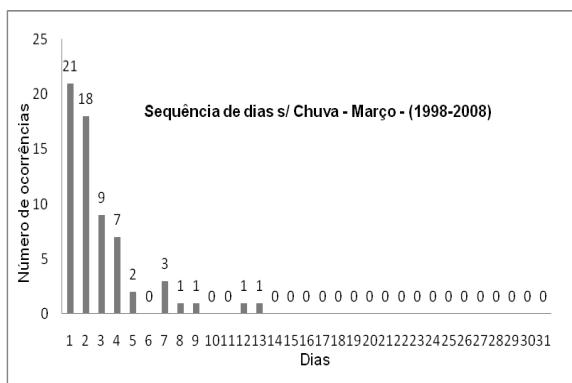
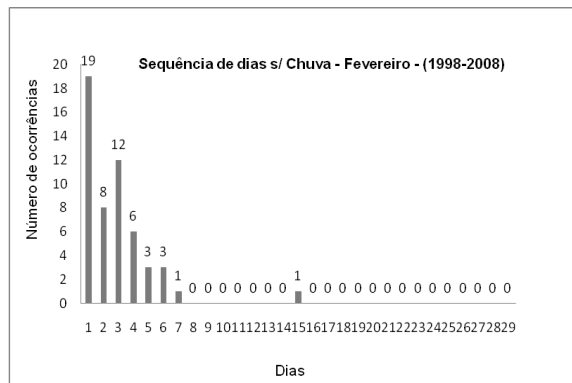
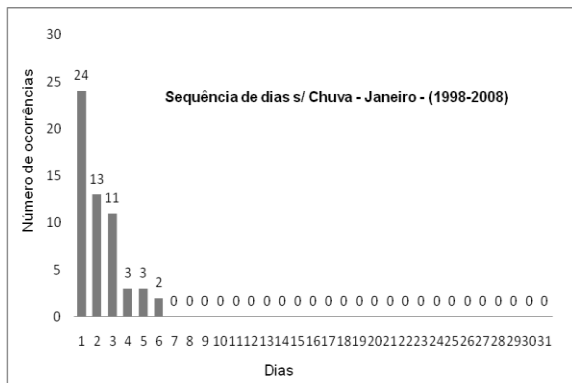
ANEXO

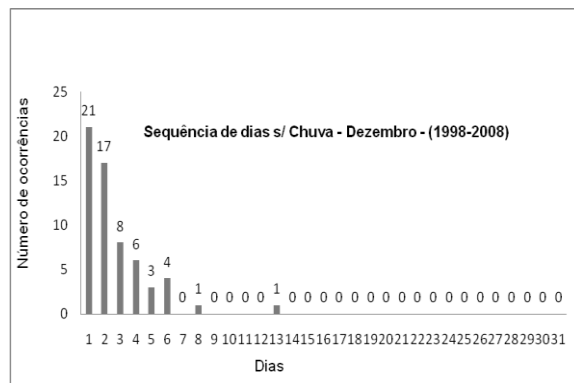
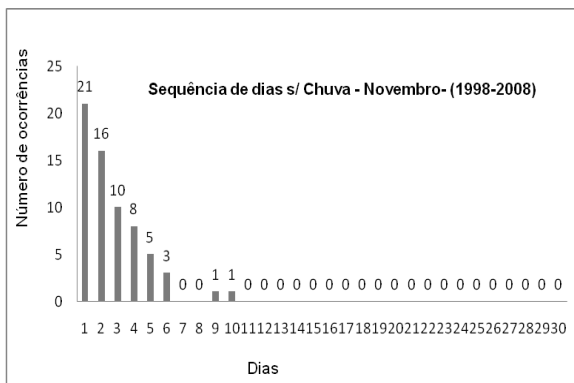
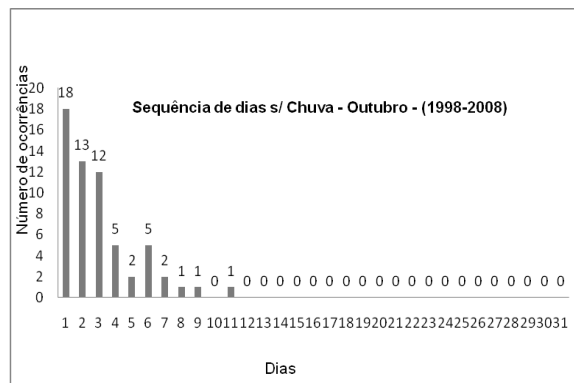
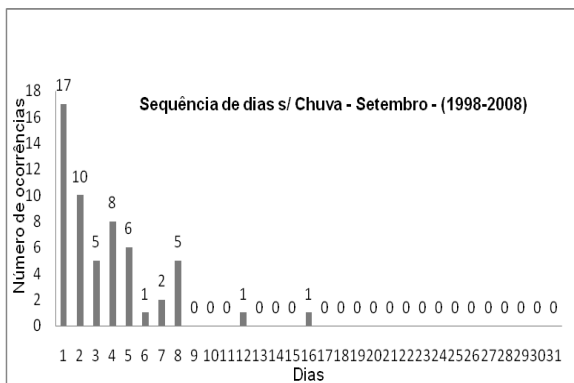
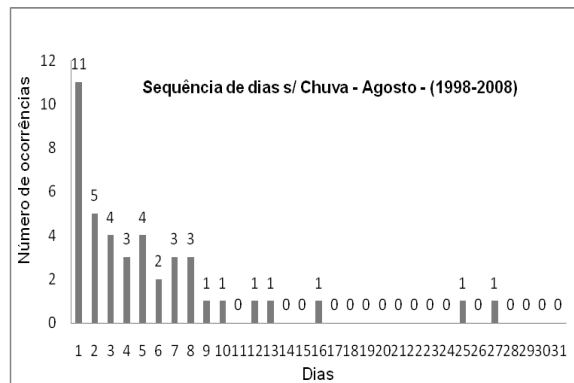
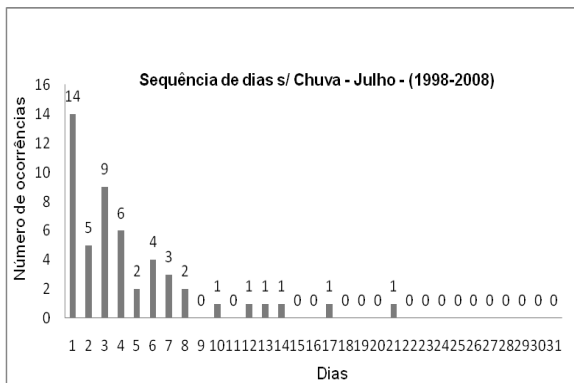
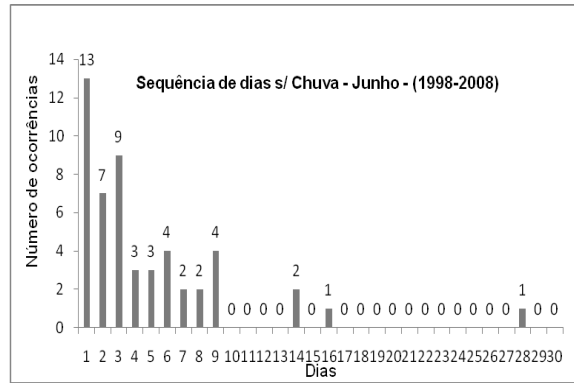
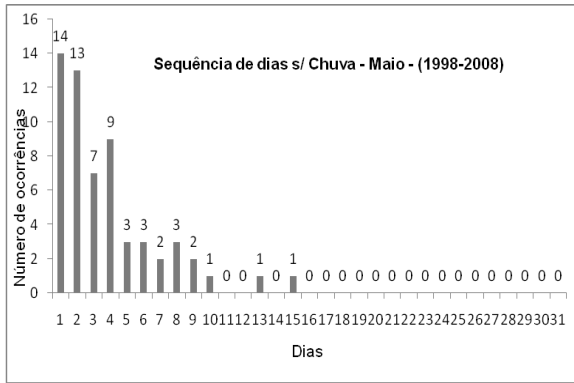
**Estudo da seqüência dos dias sem chuva**

Para a identificação da seqüência média dos dias sem chuva, foram utilizados os dados hidrológicos obtidos junto ao Instituto Tecnológico do SIMEPAR, localizado no centro politécnico da Universidade Federal do Paraná. Inicialmente foram levantados os dados correspondentes aos dias sem registro de precipitação pluviométrica, durante o período amostral estudado. O período considerado corresponde aos meses de janeiro a dezembro do ano de 1998 até o ano de 2008. Depois de identificados os dias sem precipitação foi verificada a seqüência de dias sem chuva e registrado número de ocorrência de tal seqüência. Tais dados foram dispostos em forma de planilha do programa Excel, onde foi obtida a média ponderada da seqüência de dias sem chuva para cada mês. De posse destes dados, foi estabelecida a média ponderada anual da seqüência de dias sem chuva.

Tomando por base os resultados obtidos para os meses de janeiro compreendidos no período amostral estudado, foram registrados 24 vezes a ocorrência de um dia sem chuva, 13 vezes a ocorrência de dois dias consecutivos sem chuva, 11 vezes a ocorrência de três dias consecutivos sem chuva, 3 vezes a ocorrência de quatro dias consecutivos sem chuva e de cinco dias consecutivos sem chuva e 2 vezes a ocorrência de seis dias consecutivos sem chuva.

Para os demais meses dos anos correspondentes ao período amostral a interpretação dos resultados segue a supracitada. Os resultados obtidos no estudo da seqüência dos dias sem chuva são representados graficamente na seqüência.





Os resultados encontrados através do cálculo da média ponderada para a seqüência de dias sem chuva são apresentados são representados abaixo:

