

## PRECISÃO DO DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE CHUVA PELO MÉTODO PRÁTICO AUSTRALIANO COM SÉRIE HISTÓRICA MENSAL

*Loivo Bertoldi<sup>1</sup>; Ivone Gohr Pinheiro\*<sup>2</sup>; Adilson Pinheiro<sup>3</sup>; Mariah Siebert Zipf<sup>4</sup>, João Girardi Neto<sup>5</sup>; Willian Schmitz<sup>6</sup>*

**Resumo** - O aproveitamento de águas pluviais tem se mostrado uma ótima alternativa para minimizar os efeitos de escassez de recursos hídricos, além de contribuir para a diminuição de enchentes e para a economia do usuário. Um item essencial é o reservatório de armazenamento, que influencia diretamente no investimento e na confiabilidade do sistema. O objetivo deste trabalho foi avaliar a precisão do dimensionamento do reservatório pelo método de simulação australiano com séries de precipitação mensal, comparando-o com o dimensionamento a partir séries de precipitação diária, para os municípios de Blumenau, Tubarão e Saudades e para diversas demandas e áreas de coleta estabelecidas. As maiores diferenças nos volumes aconteceram quando houve um superdimensionamento dos reservatórios, porém na maioria dos casos houve um subdimensionamento dos mesmos quando a série de precipitação mensal foi utilizada. Em Blumenau houve subdimensionamento em 67% dos casos, já para Tubarão, 60% dos volumes foram subdimensionados e para Saudades, houve subdimensionamento em 80% dos casos. Os volumes encontrados a partir da base mensal apresentaram grandes diferenças em comparação com os volumes da base diária.

**Palavras-chave** - água de chuva, dimensionamento, reservatório

## ACCURACY OF THE RAINWATER RESERVOIR SIZE DETERMINED BY AUSTRALIAN METHOD WITH MONTHLY HISTORIC SERIES

**Abstract** - Rainwater harvesting has proven to be a good alternative to minimize the water resources scarcity effects, contributing to the flood reduction and to the economy of the users. An essential item is the storage reservoir, which directly influences on investment and reliability of the system. The aim of this study was to evaluate the accuracy of the reservoir size determined by the Australian simulation method using monthly precipitation series regarding the results obtained using the daily precipitation series from the cities of Blumenau, Tubarão and Saudades. Calculations were performed for different demands and catchment areas. The results pointed biggest differences in the cases when the reservoirs volumes were oversized, but in most cases there were an undersized of the reservoirs when the monthly precipitation series were used. At Blumenau in 67% of the cases the reservoirs volume was undersized, while for Tubarão, 60% of the volumes were undersized and for Saudades, there was undersizing in 80% of cases. The reservoirs volumes found from monthly base showed a high error compared with reservoirs volumes from daily base.

**Keywords** - Rainwater, sizing, reservoirs.

<sup>1</sup> Mestre (UNOESC), engcivil.smo@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Doutora (FURB), ivonegp@furb.br

<sup>3</sup> Doutor (FURB), pinheiro@furb.br

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau (FURB), mariah\_sz@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau (FURB), jgirardineto@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau (FURB), willian\_sch@hotmail.com

\* Autor Correspondente.

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais vêm sendo inadequadamente utilizados, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos. Nos últimos 50 anos a população brasileira quase triplicou (IBGE, 2010) e, com o crescimento da população, aumentou também o consumo de água e a degradação dos mananciais, além da má distribuição dos recursos hídricos em todo o planeta.

Como opção para a minimização dos efeitos da escassez de água nos grandes centros urbanos, o aproveitamento de águas pluviais vem se mostrando uma alternativa muito atrativa (MIERZWA et al., 2007). O Brasil tem um alto potencial para aproveitamento da água da chuva que vai de 48% na região Sudeste a 100% na região norte (GHISI, 2006), sendo que o estado de Santa Catarina possui um potencial de 69% (GHISI et al., 2006).

De acordo com Jaques (2005), pode-se citar como vantagens da utilização das águas de chuva a economia do usuário, a diminuição de enchentes e a diminuição da escassez. Água da chuva pode servir para usos não potáveis e, após o tratamento adequado, também pode fornecer água potável para consumo humano e animal. Além do seu potencial para gerar quantidades consideráveis de água, o aproveitamento de água da chuva se torna menos caro em comparação a outros métodos, como perfuração de poços (ALADENOLA; ADEBOYE, 2009).

A NBR 15527 (ABNT, 2007) fornece os requisitos para o aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Esta norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

Em Santa Catarina, o Decreto nº 99, de 1º de março de 2007, obriga todas as obras públicas ou privadas, financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, a implantar sistema de captação ou retenção de águas pluviais (SANTA CATARINA, 2007).

O município de Blumenau instituiu em 2008 a Lei nº 7216, que cria o programa de conservação e uso racional da água nas edificações e a Lei Complementar nº 691 que institui o programa de conservação e uso racional da água. Essas leis preconizam, entre outras coisas, que deve haver sistema de captação de água das chuvas nas novas edificações de uso não-residencial com área construída superior a 750,00 m<sup>2</sup> e nos imóveis utilizados na lavagem de veículos, independente da área construída e do ano de construção (BLUMENAU, 2008).

Um item imprescindível no sistema de aproveitamento de água de chuva é o reservatório que é, geralmente, um dos itens mais caros na implantação do sistema, impactando significativamente o tempo de retorno do investimento. O volume do reservatório também é o principal fator a influenciar na confiabilidade do sistema, pois desempenha um papel importante em evitar ocorrências em que a quantidade de água disponível é insuficiente para atender à demanda (RUPP et al., 2011).

Existem diversos métodos para dimensionamento de reservatórios, que realizam, na sua maioria, um balanço de massa considerando como parâmetros a precipitação local, a área de captação e a demanda (COHIM, 2008). De acordo com Dornelles et al. (2010) as atuais recomendações técnicas para o dimensionamento de reservatório são um tanto divergentes, sendo que aquelas apresentadas na NBR 15527 (ABNT, 2007) apresentam grandes variações no volume do reservatório para as mesmas premissas de cálculo. A divergência pode ser produzida por diferentes fatores, como a escala de tempo adotada para a precipitação utilizada no cálculo do volume do reservatório.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a precisão do dimensionamento do reservatório para água de chuva através do método de simulação australiano com séries históricas de alturas de precipitação de escala mensal em comparação com a de escala diária.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo considera as estações pluviométricas instaladas nos municípios de Blumenau, Saudades e Tubarão, localizados no estado Santa Catarina, Brasil. A escolha deles está relacionada às suas diferentes localizações do território catarinense, pois Blumenau se encontra na região do Vale do Itajaí, Saudades no Oeste e Tubarão no Sul.

### 2.1 Obtenção e tratamento dos dados de precipitação

Os dados de precipitação foram obtidos a partir do portal do sistema nacional de informações de recursos hídricos gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA). A estação escolhida para o município de Blumenau foi a de código 2649010, localizada no bairro Itoupava Central, em Latitude  $-26^{\circ}47'35.16$  e longitude  $-49^{\circ}04'59.88$ . No município de Tubarão foi escolhida a estação de Rio do Pouso, de código 2849000, localizada na latitude  $-28^{\circ}25'10$  e longitude  $-49^{\circ}06'24$ . Para o município de Saudades foram utilizados dados da estação de código 2653007, localizada na latitude  $-26^{\circ}55'36$  e longitude  $-53^{\circ}00'28$ .

A série histórica de pluviometria é de 53 anos para a estação de Saudades, de 69 anos para a estação Itoupava Central e de 72 anos para a estação Rio do Pouso. Considerando-se o tamanho das séries e o fato de os valores diários de precipitação serem de difícil preenchimento devido à grande variação espacial e temporal da precipitação para os eventos de frequências médias e pequenas (BERTONI; TUCCI, 2001), não houve preenchimento de falhas para os dados diários, sendo os dias de falha suprimidos da série.

### 2.2 Dimensionamento dos reservatórios (escalas diária e mensal)

Os dimensionamentos do reservatório foram realizados através do método prático australiano de simulação seguindo o procedimento da NBR 15527 (ABNT, 2007). Os cálculos foram feitos através de planilhas com o auxílio do programa Microsoft Office Excel.

O volume de chuva aproveitável foi obtido pela equação 1.

$$Q_{\Delta t} = A \times C \times P_{\Delta t} \quad (1)$$

Onde:

C é o coeficiente de escoamento superficial, adotado igual a 0,80;

$P_{\Delta t}$  é a precipitação média no intervalo  $\Delta t$ , mensal ou diário, em metros;

A é a área de coleta, em metros quadrados;

$Q_{\Delta t}$  é o volume produzido pela chuva no intervalo  $\Delta t$ , mensal ou diário, em metros cúbicos.

O cálculo do volume do reservatório foi realizado através da equação 2.

$$V_t = V_{t-1} + Q_{\Delta t} - D_{\Delta t} \quad (2)$$

Onde:

$Q_{\Delta t}$  é o volume produzido pela chuva no intervalo  $\Delta t$  mensal ou diário, em metros cúbicos;

$V_t$  é o volume de água que está no tanque no fim do mês/dia t, em metros cúbicos;

$V_{t-1}$  é o volume de água que está no tanque no início do mês/dia  $t$ , em metros cúbicos;

$D_{\Delta t}$  é a demanda mensal/diária, em metros cúbicos;

Para o primeiro mês/dia considerou-se o reservatório vazio. Quando:

$$(V_{t-1} + Q_{\Delta t} - D_{\Delta t}) < 0, \text{ então o } V_t = 0.$$

O cálculo do volume do reservatório foi realizado por iteração, até que o volume do reservatório atendesse a demanda de acordo com a confiança desejada, que é calculada pelas equações 3 e 4.

$$Pr = Nr / N \quad (3)$$

Onde:

$Pr$  é a falha

$Nr$  é o número de meses/dias em que o reservatório não atendeu a demanda, isto é, quando

$V_t = 0$ ;

$N$  é o número de meses/dias considerado;

$$\text{Confiança} = (1 - Pr) \quad (4)$$

Recomenda-se que os valores de confiança estejam entre 90 e 99 % (ABNT, 2007). Neste trabalho, os valores de confiança adotados foram de 80, 90 e 95%.

Calcularam-se os volumes de reservatório para diversas áreas de captação e diversas demandas relativas a uma residência unifamiliar. Os valores de demanda utilizados foram de 3,0, 9,0 e 15,0 m<sup>3</sup>/mês e para a área de coleta foram adotados os valores de 75, 100, 150, 200, 250 e 300 m<sup>2</sup>. Foram realizados dimensionamentos do reservatório com base nos dados de precipitação diários e de totais mensais, a fim de comparar os volumes encontrados para as diferentes bases.

### 3 RESULTADOS

Comparou-se o volume do reservatório calculado com séries históricas de alturas de precipitação mensal com aquele obtido com séries históricas de alturas de precipitação diária, através de desvios percentuais. O sinal do desvio, negativo ou positivo, indica se o volume calculado com a base mensal foi, respectivamente, sub ou superdimensionado, em relação à base diária.

Para o município de Blumenau (Tabela 1), pode-se perceber que na maioria dos casos, houve subdimensionamento do reservatório calculado a partir da base mensal de precipitação em comparação aos valores da base diária, porém também se constata que os desvios de maior magnitude ocorrem nos casos de superdimensionamento.

Em 11 casos da base mensal, não foi possível atender a demanda com as condições previstas, sendo assim encontrou-se 43 volumes. Dos 43 desvios calculados, 29 são de valor negativo e 14 de valor positivo, o que indica que em torno de 67% dos volumes encontrados através da base mensal foram subdimensionados e os outros 33% superdimensionados. A maior diferença nos dois volumes deu-se para a demanda de 15 m<sup>3</sup>/mês, área de 150 m<sup>2</sup> e eficiência de 80%, sendo que o desvio calculado indicou um superdimensionamento do volume de base mensal de mais de 126%.

Para o município de Tubarão (Tabela 2), em 14 casos da base mensal, não foi possível atender a demanda com as condições previstas, sendo que se encontrou 40 volumes. O número de casos em

que houve subdimensionamento do reservatório da base mensal também foi maior do que o número de casos em que o valor foi superestimado.

Tabela 1 – Comparação entre os volumes de reservatório (base diária e base mensal) - estação de código 2649010, município de Blumenau.

Confiança	Área de coleta (m <sup>2</sup> )	Demandas m <sup>3</sup> /mês								
		3			9			15		
		Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)
95%	75	1,93	1,85	-4,15	*	*	-	*	*	-
	100	1,60	1,07	-33,13	19,00	32,70	+72,11	*	*	-
	150	1,34	< 0,25	-81,34	8,60	9,50	+10,47	47,00	*	-
	200	1,21	< 0,25	-79,34	6,40	6,65	+3,91	20,25	23,4	+15,56
	250	1,14	< 0,25	-78,07	5,35	5,00	-6,54	14,30	15,5	+8,39
	300	1,10	< 0,25	-77,27	4,79	3,20	-33,19	11,70	12,04	+2,91
90%	75	1,24	0,61	-50,81	*	*	-	*	*	-
	100	1,08	< 0,25	-76,85	11,00	16,30	+48,18	*	*	-
	150	0,90	< 0,25	-72,22	5,15	6,00	+16,50	26,50	50	+88,68
	200	0,83	< 0,25	-69,88	4,00	2,90	-27,50	12,00	15	+25,00
	250	0,80	< 0,25	-68,75	3,50	1,00	-71,43	8,55	10	+16,96
	300	0,80	< 0,25	-68,75	3,25	*	-	7,20	6,2	-13,89
80%	75	0,71	< 0,25	-64,79	12,80	*	-	*	*	-
	100	0,61	< 0,25	-59,02	4,56	8,42	+84,65	*	*	-
	150	0,51	< 0,25	-50,98	2,71	1,17	-56,83	9,90	22,39	+126,16
	200	0,51	< 0,25	-50,98	2,20	<0,25	-88,64	5,75	7,02	+22,09
	250	0,51	< 0,25	-50,98	2,01	<0,25	-87,56	4,51	1,95	-56,76
	300	0,51	< 0,25	-50,98	1,81	<0,25	-86,19	4,01	<0,25	-93,77
OBS: Limitou-se o valor inferior de volume de reservatório a 0,25 m <sup>3</sup>										
*Não foi possível atender a demanda com as condições especificadas										

Fonte: Os autores.

Dos 40 desvios calculados, 24 são de valor negativo e 16 de valor positivo, o que indica que em torno de 60% dos volumes encontrados através da base mensal foram subdimensionados e os outros 40% superdimensionados. A maior diferença nos dois volumes deu-se para a demanda de 9 m<sup>3</sup>/mês, área de 100 m<sup>2</sup> e eficiência de 80%, sendo que o desvio calculado indicou um superdimensionamento do volume de base mensal de mais de 245%.

Para a cidade de Saudades (Tabela 3), encontrou-se 46 volumes da base mensal, já que em 8 casos não foi possível atender a demanda com as condições previstas. Para esse município, o número de casos em que houve subdimensionamento do reservatório da base mensal foi quatro vezes maior ao número de casos em que o valor foi superestimado.

Dos 46 desvios calculados, 37 são de valor negativo e 9 de valor positivo, o que indica que em torno de 80% dos volumes encontrados através da base mensal foram subdimensionados e os

outros 20% superdimensionados. A maior diferença nos dois volumes deu-se para a demanda de 9 m<sup>3</sup>/mês, área de 75 m<sup>2</sup> e eficiência de 80%, sendo que o desvio calculado indicou um superdimensionamento do volume de base mensal de mais de 199%.

Tabela 2 – Comparação entre Os volumes de reservatório (base diária e base mensal) - estação de código 2849000, município de Tubarão.

Confiança	Área de coleta (m <sup>2</sup> )	Demandas m <sup>3</sup> /mês								
		3			9			15		
		Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)
95%	75	2,50	2,64	+5,60	*	*	-	*	*	-
	100	1,88	1,53	-18,62	*	*	-	*	*	-
	150	1,50	0,45	-70,00	14,80	17,80	+20,27	*	*	-
	200	1,33	<0,25	-81,20	8,85	10,00	+12,99	50,00	105,00	+110,00
	250	1,31	<0,25	-80,92	6,60	6,81	+3,18	24,50	29,70	+21,22
	300	1,22	<0,25	-79,51	5,65	4,60	-18,58	17,60	21,00	+19,32
90%	75	1,59	1,46	-8,18	*	*	-	*	*	-
	100	1,28	0,57	-55,47	50,00	*	-	*	*	-
	150	1,03	<0,25	-75,73	8,75	11,25	+28,57	*	*	-
	200	0,96	<0,25	-73,96	5,40	5,83	+7,96	25,50	45,00	+76,47
	250	0,90	<0,25	-72,22	4,30	3,19	-25,81	14,60	18,75	+28,42
	300	0,90	<0,25	-72,22	3,82	1,71	-55,24	10,60	12,30	+16,04
80%	75	0,89	0,10	-88,76	*	*	-	*	*	-
	100	0,73	<0,25	-65,75	11,60	40,09	+245,60	*	*	-
	150	0,61	<0,25	-59,02	4,00	6,22	+55,50	38,00	*	-
	200	0,61	<0,25	-59,02	2,89	1,66	-42,56	10,10	21,74	+115,25
	250	0,61	<0,25	-59,02	2,41	<0,25	-89,63	6,65	10,37	+55,94
	300	0,55	<0,25	-54,55	2,18	<0,25	-88,53	5,27	5,26	+0,19
OBS: Limitou-se o valor inferior de volume de reservatório a 0,25 m <sup>3</sup>										
*Não foi possível atender a demanda com as condições especificadas										

Fonte: Os autores.

Foi possível verificar que para a demanda de 3 m<sup>3</sup>/mês, nas três estações e para as três eficiências, o volume calculado pela base mensal foi sempre subestimado, com uma média de desvio de aproximadamente -67% para Blumenau, -68% para Tubarão e -75% para Saudades. Para a demanda de 9 m<sup>3</sup>/mês, nas estações de Blumenau e Tubarão os valores da base mensal dividem-se quase que igualmente em sub e superestimados, já no município de Saudades os valores subdimensionados ainda atingem 75% dos valores. Para a demanda 15 m<sup>3</sup>/mês, no município de Blumenau mais de 72% dos valores de base mensal foram superestimados, no município de Tubarão todos os valores (100%) foram superestimados e para o município de Saudades os valores superestimados ainda foram minoria, em torno de 41% dos valores.

Tabela 3 – Comparação entre os volumes de reservatório (base diária e base mensal) - estação de código 2653007, município de Saudades.

Confiança	Área de coleta (m <sup>2</sup> )	Demandas m <sup>3</sup> /mês								
		3			9			15		
		Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)	Diário	Mensal	Desvio (%)
95%	75	1,82	1,43	-21,43	80,00	*	-	*	*	-
	100	1,61	0,63	-60,87	12,50	15,50	+24,00	*	*	-
	150	1,51	0,25	-83,44	7,20	6,70	-6,94	27,15	39,00	+43,65
	200	1,41	<0,25	-82,27	5,85	4,85	-17,09	15,00	15,50	+3,33
	250	1,41	<0,25	-82,27	5,10	3,05	-40,20	12,00	11,20	-6,67
	300	1,41	<0,25	-82,27	4,80	1,85	-61,46	10,50	9,40	-10,48
90%	75	1,31	<0,25	-80,92	22,50	*	-	*	*	-
	100	1,21	<0,25	-79,34	7,75	9,75	+25,81	*	*	-
	150	1,10	<0,25	-77,27	5,00	3,63	-27,40	16,00	21,5	+34,38
	200	1,10	<0,25	-77,27	4,20	1,20	-71,43	10,10	10,5	+3,96
	250	1,05	<0,25	-76,19	3,75	<0,25	-93,33	8,35	6,05	-27,54
	300	1,00	<0,25	-75,00	3,60	<0,25	-93,06	7,40	3,34	-54,86
80%	75	0,80	<0,25	-68,75	7,55	22,62	+199,60	*	*	-
	100	0,80	<0,25	-68,75	4,20	4,92	+17,14	*	*	-
	150	0,71	<0,25	-64,79	3,01	<0,25	-91,69	8,20	11,57	+41,10
	200	0,71	<0,25	-64,79	2,57	<0,25	-90,27	5,85	4,29	-26,67
	250	0,71	<0,25	-64,79	2,41	<0,25	-89,63	5,01	<0,25	-95,01
	300	0,71	<0,25	-64,79	2,41	<0,25	-89,63	4,51	<0,25	-94,46
OBS: Limitou-se o valor inferior de volume de reservatório a 0,25 m <sup>3</sup>										
*Não foi possível atender a demanda com as condições especificadas										

Fonte: Os autores.

#### 4 CONCLUSÕES

Foi possível verificar que para a demanda de 3 m<sup>3</sup>/mês, nas três estações e para as três eficiências, o volume calculado pela base mensal foi sempre subestimado, com uma média de desvio de aproximadamente -67% para Blumenau, -68% para Tubarão e -75% para Saudades. Para as demandas maiores essa situação tende a se inverter, apresentado dados de volume de base mensal superestimados. Esta inversão ocorre em áreas de telhado cada vez maiores e à medida que a demanda aumenta. Verificou-se também a falta de precisão nos dimensionamentos a partir da base mensal, para a demanda mais baixa, de 3 m<sup>3</sup>/mês, sendo que os volumes encontrados ficaram muito próximos a zero, fazendo-se necessário utilizar o volume mínimo de corte, neste caso estabelecido como 250 litros. O dimensionamento do reservatório a partir de dados de precipitação diários gera resultados mais precisos, garantindo uma melhor eficiência do sistema e um investimento mais correto.

## AGRADECIMENTOS

A Capes pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida ao quarto autor deste trabalho. A Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) pelas bolsas de estudo concedidas ao quinto e ao sexto autores deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABNT 15527. *Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas – Diretrizes*. 2007.
- ALADENOLA, Olanike Olowoia; ADEBOYE, Omotayo B., Assessing the Potential for Rainwater Harvesting, *Water Resources Management*, v. 24, n. 10, p. 2129-2137, 2009.
- BERTONI, J. C. & TUCCI, C. E. M. *Precipitação*. In.: *Hidrologia: ciência e aplicação*, Org. Carlos E. M. Tucci, 2ª ed., Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.
- BLUMENAU. *Lei 7216/08*. Cria o Programa de conservação e uso racional da água nas edificações, no município de Blumenau. 2008.
- BLUMENAU. *Lei Complementar nº 691*. Institui o “Programa de conservação e uso racional de água” no município de Blumenau. 2008.
- COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios. *Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, v. 9, 2008.
- DORNELLES, F.; TASSI, R.; GOLDENFUM, J.A. Avaliação das Técnicas de Dimensionamento de Reservatórios para Aproveitamento de Água de Chuva. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. V. 15, n.2, p. 59-68, 2010.
- GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil, *Building and Environment*, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, 2006.
- GHISI, E.; MONTIBELLER, A.; SCHMIDT, R. W. Potential for potable water savings by using rainwater: An analysis over 62 cities in southern Brazil, *Building and Environment*, v. 41, n. 2, p. 204-210, 2006.
- IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acessado em: 18/03/2013.
- JAQUES, R.C. *Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I.; SILVA, M.C.C.; RODRIGUES, L.D.B. Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. *REGA – Vol. 4*, no. 1, p. 29-37, 2007.
- RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, 2011.
- SANTA CATARINA. *Decreto nº 099*. Obriga todas as obras públicas e privadas, financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, implantar sistema de captação e retenção de águas pluviais e estabelece outras providências. 2007.