



Reservatório de água pluvial em escola para fins não-potáveis
Ronaldo Kanopf de Araújo¹, Lidianie Bittencourt Barroso², Delmira Beatriz Wolff³

¹Centro Universitário Franciscano (ronaldo.kanopf@gmail.com)

²Universidade Federal do Pampa (lidianebarroso@gmail.com)

³Universidade Federal de Santa Maria (delmirawolff@hotmail.com)

Resumo

Devido à gradativa perda da qualidade da água dos mananciais e a diminuição da disponibilidade de água, a captação da água de chuva em ambientes urbanos tornou-se uma alternativa em constante crescimento e um assunto de interesse na atualidade. A sensibilização da população, no sentido de utilizar racionalmente a água tratada e incentivando o uso da água de chuva para fins não-potáveis, é uma das maneiras para minimizar o problema da escassez de água potável. Neste trabalho foi dimensionado o volume do reservatório para armazenamento da água de chuva, na Escola Municipal João Pedro Mena Barreto, localizada em Santa Maria-RS, utilizando os Métodos de Fendrich, o Prático Inglês e o Prático Japonês. A precipitação média anual da cidade foi 1497,70 mm e 293,30 m² a área de contribuição dos telhados. Nesta Escola foi verificado que até 10,91 dias a água potável utilizada pode vir a ser substituída pela água de chuva, ou seja, os 6,01 m³ calculados pelo Método de Fendrich. Com base neste resultado, conclui-se que o aproveitamento da água de chuva é de vital importância, podendo representar uma redução de gastos expressiva com a utilização deste recurso.

Palavras-chave: Água de chuva. Área de contribuição. Aproveitamento.

Área Temática: Tema 3 – Recursos Hídricos.

Abstract

Due to gradual loss of the water quality of the sources and the reduction of the water availability, the rainwater captivated in urban environments became an alternative in constant growth and a subject of interest in the present time. The sensitization of the population, in the direction to use rationally the water treated and being stimulated the use to the rainwater for not-potable ends, is one in the ways to minimize the problem of the drinking waters scarcity. In this work the volume of the reservoir for storage of the rainwater was estimated, in the Municipal School João Pedro Mena Barreto, located in Santa Maria, used the Methods of Fendrich, the Practical English and the Practical Japanese. The annual average precipitation of the city was 1497.70 mm and 293.30 m² the contribution areas of the roofs. In this School it was verified that up to 10,91 days the used drinking waters can come to be substituted by the rainwater, that is, the 6.01 m³ calculated by the Method of Fendrich. On the basis of this result, it was concluded that the exploitation of the rainwater is of vital importance, being able to represent an expressive reduction of expenses with the use of this resource.

Key words: Rainwater. Contribution areas. Catchments.

Theme Area: Theme 3 – Water Resources.



1 Introdução

O acesso à água potável é uma necessidade humana fundamental e, assim, um direito básico, de acordo com a Lei nº 9.433 (1997). Não se consegue imaginar a vida sem água, pois esta pode ser utilizada para dessedentação, produzir e preparar alimentos, entre outros fins tão essenciais para a sobrevivência.

Devido à gradativa perda da qualidade da água dos mananciais e a diminuição da disponibilidade de água, a captação da água de chuva em ambientes urbanos tornou-se uma alternativa em constante crescimento e um assunto de interesse na atualidade. A sensibilização da população, no sentido de utilizar racionalmente a água tratada e incentivando o uso da água de chuva para fins não-potáveis, é uma das maneiras para minimizar o problema da escassez de água potável.

A viabilidade do uso da água de chuva em edificações é caracterizada pela diminuição da demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência a diminuição de custos com a água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas fortes (FENDRINCH, 2002).

Um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento da água pluvial é o reservatório, o qual deve ser dimensionado, tendo principalmente como base os seguintes critérios: custos totais de implantação, demanda de água, área de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema (MARINOSKI, 2007).

A água de chuva serve principalmente para usos não-potáveis, pois para assegurar sua potabilidade deve-se atender à NBR 12216 (ABNT, 1992), sendo uma alternativa viável apenas onde não há a possibilidade de abastecimento com água tratada.

O uso da água para fins não-potáveis em estabelecimentos comerciais, como escolas, prédios públicos e mesmo em indústrias, pode responder por mais de 50% do consumo. É necessária uma inspeção cuidadosa no local para uma avaliação precisa. A utilização das águas pluviais classifica-se por graus de pureza, de acordo com os locais de sua coleta, no quadro 1.

Grau de Pureza	Área de Coleta das Águas Pluviais	Utilização das Águas Pluviais
A	Telhados (locais não usados por pessoas e animais)	Vaso sanitário, regar plantas, outros usos. Se purificadas por tratamentos simples são potáveis ao consumo.
B	Coberturas, sacadas (locais usados por pessoas e animais)	Vaso sanitário, regar plantas, outros usos, mas imprópria para consumo (necessário tratamento).
C	Estacionamentos, Jardins artificiais	
D	Vias elevadas, Estradas de Ferro e Rodovias	

Fonte: adaptado de Fendrich (2002)

Quadro 1 - Graus de pureza e utilização das águas pluviais.

Neste trabalho fez-se o dimensionamento do volume de um reservatório para o aproveitamento da água de chuva em uma escola localizada em Santa Maria-RS. O projeto executivo e financeiro não fez parte do escopo deste trabalho.



2 Materiais e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no município de Santa Maria-RS, como parte integrante do Projeto Tecnologias para Sustentabilidade da Água em Zonas Rurais e Urbanas – TEC-ÁGUA (figura 1), na Escola Municipal João Pedro Mena Barreto (figura 2).

A escola possui 418 alunos e 27 funcionários, distribuídos em dois turnos. Os dados de consumos medidos, apresentados no quadro 2, foram obtidos junto à Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN.



Figura 1 – Localização da Escola, Terra Mapas (2007)



Figura 2 - Fachada frontal da Escola e vista dos prédios em estudo.

As instalações prediais de águas pluviais desta Escola foram propostas por Ouriques et al (2008), seguindo as recomendações da NBR 10844 (ABNT, 1989).

A partir das medições e observações efetuadas na Escola, nos dois prédios escolhidos (figura 3), foram obtidas as respectivas larguras (a), comprimentos (b) e alturas das tesouras (h). Estes foram os dados utilizados para a determinação das áreas de contribuição, obtidos de acordo com o mostrado na figura 4 e calculados conforme a equação (1).



Data da Leitura	Consumo medido (m³)
25/09/2006	48
20/10/2006	51
21/11/2006	70
16/12/2006	67
18/01/2007	43
17/02/2007	24
21/03/2007	56
18/04/2007	71
19/05/2007	44
20/06/2007	65
17/07/2007	38
20/08/2007	30
19/09/2007	89

Quadro 2 - Faturamento – leituras e consumo da escola (CORSAN, 2007).

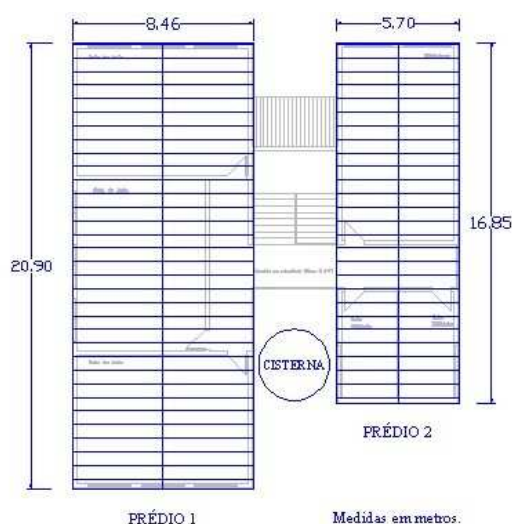


Figura 3. Planta de telhado dos prédios 1 e 2.

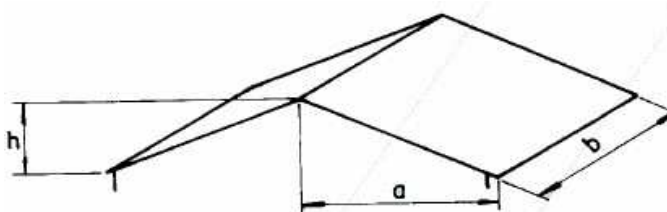


Figura 4. Indicação para cálculo da área de contribuição, NBR 10844 (ABNT, 1989).

$$A_c = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b \quad \text{equação (1)}$$

em que: A_c = área de contribuição (m^2); a = largura (m); h = altura da tesoura (m) e b = comprimento (m).

A precipitação média anual foi obtida pelo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - AGRITEMPO. A figura 5 é a representação gráfica dos totais de precipitação mensais em Santa Maria-RS, nos anos de 1961 a 1978 e 2001 a 2009.

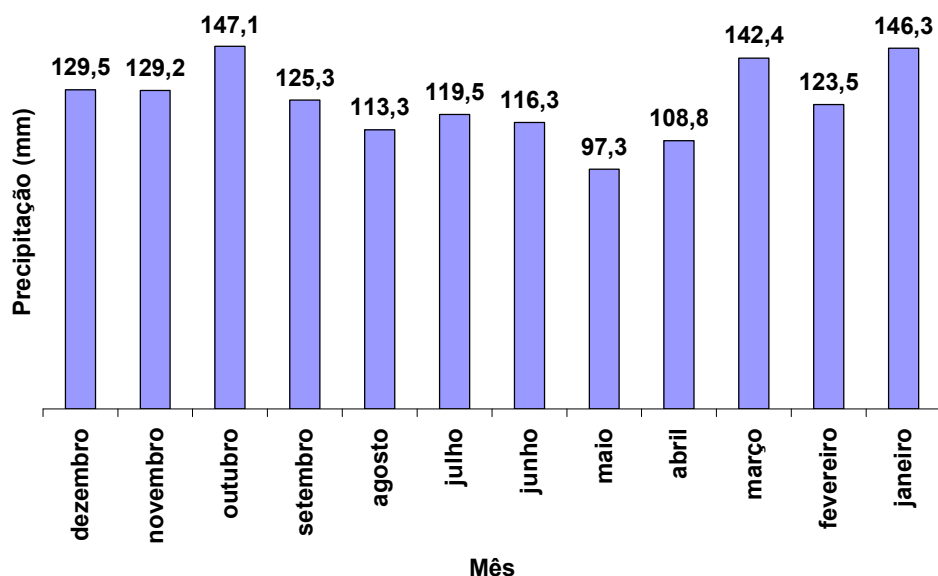


Figura 5. Precipitação média mensal em Santa Maria-RS, AGRITEMPO (2009).

Os reservatórios devem ser dimensionados de acordo com o uso a que se destina a água pluvial, do tipo da construção, e da capacidade do local de instalação. Neste trabalho foram utilizados os Métodos de Fendrich, o Prático Inglês e o Prático Japonês, descritos pelas equações (2), (3) e (4), respectivamente.

$$V = V_R \cdot A_C \quad \text{equação (2)}$$

em que: V = capacidade do reservatório de armazenamento das águas pluviais (m^3); V_R = volume unitário de reservação das águas pluviais (m^3/m^2) e A_C = área de coleta das águas pluviais (m^2). Sendo $V_R = 20 \text{ m}^3/\text{m}^2$ segundo Fendrich (2002).

$$V = 0,05 \cdot P \cdot A_C \quad \text{equação (3)}$$

em que: V = volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (L); P = precipitação média anual (mm) e A_C = área de coleta em projeção (m^2), de acordo com NBR 15527 da ABNT (2007).

$$V = C_R \cdot A_C \quad \text{equação (4)}$$

em que: V = capacidade do reservatório de armazenamento das águas pluviais (m^3); C_R = coeficiente de escoamento superficial regional (m) e A_C = área da superfície de coleta (m^2). Sendo C_R um valor representativo das características regionais do clima e das chuvas no Japão, baseando-se em dados de estudos obtidos na Região Metropolitana de Tóquio, adotou-se o valor padrão igual a 0,1 m que representa um volume de 100 L de águas pluviais por 1 m^2 de área de coleta (SPERANCETTA, ALVES & KRÜGER, 2004).

Segundo May (2004), o número de dias de seca em que é suprido com água de chuva pode ser calculado pela equação (5):

$$\frac{\text{Volume do Reservatório}}{\text{Volume da Demanda}} \times 30(\text{dias} = 1\text{mês}) \quad \text{equação (5)}$$



3 Resultados

As utilizações mais predominantes das águas pluviais são para descargas em vasos sanitários, rega de jardins e outros usos não-potáveis, conforme mostrado no quadro 1. Para Yoshimoto e Silva (2005), os vasos sanitários correspondem a cerca de 30,90% do consumo da água potável residencial; embora esta utilização da água seja variável e dependente do clima, do poder econômico e dos hábitos da população. A média aritmética calculada para os dados de consumo medido de água apresentados no quadro 2, foi de 53,50 m³/mês. Utilizando-se o percentual de consumo de 30,90%; obteve-se um consumo estimado de 16,53 m³/mês para as descargas dos vasos sanitários desta Escola.

As áreas de contribuição dos telhados de 293,30 m² foram calculadas pela equação (1), a partir dos dados medidos e observados, referentes aos dois prédios escolhidos, cujos valores são apresentados na tabela 1. A precipitação média anual da cidade de Santa Maria-RS foi de 1497,7 mm, conforme a soma das ordenadas da figura 5.

Tabela 1 – Áreas de contribuição dos telhados

	Prédio 1	Prédio 2
Área de contribuição (A_c), m ²	95,00	51,65
Área de contribuição subtotal, m ²	190,00	103,30
Área de contribuição total, m ²	293,30	

Observa-se na tabela 2, os resultados do dimensionamento do reservatório utilizando os Métodos de Fendrich, o Prático Inglês e o Prático Japonês. Pelos volumes encontrados, vê-se que os Métodos Prático Inglês e Prático Japonês induzem a um dimensionamento anti-econômico para o sistema de aproveitamento da água pluvial.

Tabela 2 – Reservatório de água pluvial.

Método	Volume do reservatório (L)
Fendrich	6.012,65
Prático Inglês	21.963,77
Prático Japonês	29.330,00

Considerando que o volume de demanda mensal nos vasos sanitários desta Escola seja de 16,53 m³ e adotando-se o menor volume encontrado para o reservatório igual a 6,01 m³, estimou-se, então, utilizando a equação (5), que suprimento de água para uso não-potável pode ser garantindo até 10,91 dias sem chuva.

4 Conclusão

Nesta Escola foi verificado que até 10,91 dias a água potável utilizada pode vir a ser substituída pela água de chuva, ou seja, os 6,01 m³ calculados pelo Método de Fendrich. Com base neste resultado, conclui-se que o aproveitamento da água de chuva é de vital importância, podendo representar uma redução de gastos expressiva com a utilização deste recurso, ainda sem valor comercial.

Para que se tenha a real redução de consumo de água tratada, contudo, é importante conceber o projeto executivo e financeiro, avaliando-se os custos da implantação deste sistema versus os benefícios, ou seja, a economia global de água potável.



Referências

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. **Dados Meteorológicos – Santa Maria (INMET)**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>> Acesso em: 14/12/2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 12216**. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público - Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15527**. Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/Lei9433.htm>> Acesso em: 04/10/2007.

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento. **Relatório de Faturamento – Leituras e Consumos do Imóvel**. Acesso em: 27/09/2007.

FENDRINCH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. Tese de doutorado, Curso de Pós-graduação em Geologia Ambiental – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Seção de Ecologia Agrícola. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. 3 v. Porto Alegre, 1989.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis-SC**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Civil. Florianópolis, 2007.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2004.

OURIQUES, R. Z. ; SCHNEIDER, A. ; LOPES, M. I. P. ; BARROSO, L. B. . **Aproveitamento da água de chuva em escola para fins não-potáveis, Santa Maria-RS**. In: VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2008, Porto Alegre-RS. VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2008.

SPERANCETTA, D; ALVES, J. V. & KRÜGER, C. M. **Captação de águas pluviais para abastecimento residencial**. In: da Vinci , Curitiba, v. 1 , n. 1, p. 29-42, 2004.

TERRA MAPAS. **Endereço: Rua José Barin, Santa Maria, RS**. Disponível em: <http://mapas.terra.com.br/portal_terra/light/index.php> Acesso em: 04/10/2007.

YOSHIMOTO, P. M.; SILVA, S. M. N.. In: Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água. **Uso racional de água**. São Paulo: ABES, 2005.