

ISSN 1981-2841

ÁGUAS PLUVIAIS: UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO DAS CIDADES¹

*RAINWATER: AN ALTERNATIVE FOR
THE FUTURE OF CITIES*

Rafael Zini Ouriques² e Lidianie Bittencourt Barroso³

RESUMO

A água está presente na maior parte das atividades humanas, pois é utilizada para diversas finalidades, inclusive, a mais importante delas, o consumo. Com o crescimento populacional e industrial, intensificou-se o problema de sua escassez. Portanto, utilizar a água de chuva em atividades que não necessitem de uma boa qualidade, é uma maneira de diminuir o seu desperdício. O objetivo, neste trabalho, foi projetar um sistema de aproveitamento da água da chuva, para lavagem de veículos, em uma indústria concreteira de Santa Maria, RS. Para a captação das águas pluviais, foi necessário conhecer a precipitação média anual do local e a área de captação do estabelecimento. Como já havia calhas e condutores verticais, foram definidos os condutores horizontais, para o transporte das águas pluviais ao reservatório. Para o dimensionamento do reservatório, foram utilizados o Método de Azevedo Neto e o Método Prático Inglês. O tamanho do reservatório calculado foi de, aproximadamente, 10 m³. Portanto, se para lavar um veículo são gastos 150 L de água, será possível lavar até 67 veículos a cada precipitação que encher o reservatório calculado, ou seja, 10.000 L de água. Recomenda-se, após instalado o sistema de aproveitamento de águas pluviais, alguns procedimentos relacionados à qualidade da água, a saber, a utilização de filtros e o seu descarte após os primeiros instantes de chuva.

Palavras-chave: área de contribuição, volume do reservatório, qualidade da água de chuva.

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA.

³ Orientadora - UNIFRA.

ABSTRACT

Water is present in most human activities, for it is used for various purposes, including, most important, consumption. With population and industrial growth, its scarcity problem has been intensified. Therefore, the use of rain water in activities that do not require a standard quality is a way to reduce its waste. The aim of this work was to design a system to use rainwater for washing vehicles, at a cement industry in Santa Maria, RS. For the capture of rainwater, it was necessary to know the average annual rainfall of the area and the catchment area of the facility. As there already were gutters and vertical conductors, horizontal conductors were defined to transport rainwater to the reservoir. For the sizing of the reservoir, it was used the Azevedo Neto method and the Practical English Method. The estimated size of the reservoir was approximately 10m³. Therefore, if it is necessary 150 liters to wash a vehicle, it is possible to wash up to 67 cars with each rainfall that fills the reservoir, or, 10,000 liters of water. It is also recommended the installation of some procedures related to water quality, as the use of filters and their disposal after the first moments of rain.

Keywords: *contribution area, reservoir volume, Rainwater quality.*

INTRODUÇÃO

A água, recurso vital insubstituível, é um importante fator de produção para diversas atividades, sendo essencial para que ocorra o desenvolvimento econômico e tecnológico de uma região. Atualmente, é utilizada para diversas finalidades, em múltiplos usos, como: ingestão, higiene, usos domésticos em geral, irrigação de culturas agrícolas, uso industrial, em comércio, em serviços, regas de jardins, lavagens de ruas, entre outros (GONÇALVES, 2006).

O volume total de água em nosso planeta é estimado em torno de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos, distribuindo-se da seguinte forma: 97,5% de água salgada, encontrada em mares e oceanos; aproximadamente, 2,5% de água doce, localizadas em aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras; e apenas 0,007% da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o consumo humano lagos, rios e atmosfera (UNIÁGUA, 2006).

De acordo com Tomaz (2001), o Brasil possui 12% da água doce do mundo, ou seja, possui uma das maiores bacias hídricas do planeta. A região Norte apresenta a maior quantidade de água doce do Brasil, 68,5% do total, e a região Nordeste é a de menor disponibilidade, com apenas 3,3% do total. Na região em que se encontra o empreendimento, há uma disponibilidade de 6,5% de água doce, ou seja, há bastante água para coletar e armazenar.

Com a inserção de novas empresas no mercado globalizado, há uma maior exigência em tecnologia, excelente padrão de qualidade e produtos com alto valor agregado. Soma-se a isso a preocupação mundial com a escassez dos recursos naturais disponíveis e com as consequências negativas que o sistema produtivo, nas últimas décadas, vem causando no planeta. Com o crescimento industrial acelerado e consequente aumento da produção e demanda de água, intensificaram-se também os problemas de escassez desse recurso. Segundo Cecchin (2003), em muitas empresas, há o esquecimento de que o ecossistema industrial e o natural são o mesmo e que, a partir de agora, devem ser administrados de maneira responsável.

A busca por novas fontes de abastecimento de água torna-se urgente em todo o planeta, devido à crescente ocupação territorial e o vertiginoso crescimento populacional de centros urbanos (GONÇALVES, 2006).

A sensibilização da população, na importância da utilização racional da água tratada, incentivando o uso de água de chuva para usos não potáveis, minimizaria os problemas de escassez da água e os impactos causados pelas chuvas, em virtude da urbanização como enchentes e erosões (FENDRINCH; OLIYNIK, 2002).

A captação de água de chuva para fins não potáveis vem sendo executada há milhares de anos, sendo muito utilizada em regiões áridas e semiáridas, onde a captação ainda é feita de maneira artesanal (GROUP RAINDROPS, 2002). Segundo May (2004), existe um sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva no deserto de Negev (Israel), há mais de 4.000 anos. Na cidade de Oxtutzcab, no monte Puuc (México), a agricultura era baseada na coleta de água de chuva, sendo que esta era armazenada em cisternas com capacidade de 20.000 a 45.000 L, as “Chultuns” (GNADLINGER apud MAY, 2004).

As águas pluviais são utilizadas em todo o planeta. De acordo com Fendrich e Oliynik (2002), em Singapura, 1992, a água de chuva começou a ser coletada das coberturas e das pistas de decolagem no aeroporto de Changi, para ser

utilizada nos vasos sanitários. Em Yogyakarta, Indonésia, a infiltração da água da chuva é obrigatória para conservar os aquíferos subterrâneos. Na Alemanha, a água de chuva é utilizada para conservar o lençol subterrâneo e a Holanda e a Dinamarca estão fazendo esforços para seguir o exemplo da Alemanha (FENDRICH; OLIYNIK, 2002). Em Tóquio, há a participação ativa da população no aproveitamento das águas pluviais, para evitar enchentes urbanas e prevenir a recarga das fontes subterrâneas.

No Brasil, vários trabalhos e projetos estão sendo elaborados por pesquisadores da área. No município de Curitiba, PR, a ideia da coleta e utilização das águas pluviais tem por objetivo economizar a água tratada do sistema de abastecimento público, que vem sendo usada no setor de lavagem de veículos e em postos de combustíveis (FENDRICH, 2002). No município de Santa Maria, RS, alguns pesquisadores têm elaborado projetos sobre o tema do aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, entre eles, Tamiosso (2007), Trindade e Barroso (2008) e Ouriques et al. (2008).

O aproveitamento das águas pluviais é utilizado em diferentes setores, como foi visto anteriormente, por apresentar uma redução significativa no consumo de água tratada e conseqüente redução de despesas (GIACCHINI; ANDRADE FILHO, 2008). De acordo com Tomaz (2003), com o aproveitamento de água de chuva, estima-se uma economia de 30% de água potável.

Um sistema de coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais é um instrumento importante no controle do balanço hídrico, como medida corretiva e mitigadora do impacto causado ao ciclo hidrológico local pelas atividades humanas, que buscam retardar o escoamento superficial das águas das chuvas intensas, diminuindo os níveis de água máximos das enchentes urbanas, nas vertentes, córregos e canais dos vales receptores das águas pluviais (FENDRICH, 2002).

O objetivo, neste trabalho, foi projetar um sistema de aproveitamento da água de chuva para lavagem de veículos, em uma indústria concreteira de Santa Maria, RS, onde se fez necessário conhecer o consumo de água do estabelecimento, estabelecer o volume de chuva aproveitável, definir os componentes da instalação predial de águas pluviais, dimensionar o reservatório de água de chuva, e recomendar a qualidade da água.

METODOLOGIA

O sistema de aproveitamento da água de chuva foi proposto para uma indústria que trabalha com o transporte de material de construção, como argamassa

e concreto, por meio de caminhões betoneira, em que, a cada entrega, os caminhões devem ser lavados para que esse material não fique na lataria do balão. Também são lavados os demais veículos utilizados pela indústria. Na figura 1, mostra-se a área do estabelecimento.



Figura 1 - Visualização superior do empreendimento.

A tecnologia necessária para operar este sistema deve integrar as seguintes técnicas: coleta das águas pluviais (telhados); armazenamento das águas pluviais (reservatórios); verificação da qualidade das águas pluviais; abastecimento local pelo uso das águas pluviais; drenagem do excedente de águas (chuvas intensas); águas pluviais complementares as do abastecimento público da cidade (época de estiagem); e eliminação da água coletada no início da chuva (FENDRICH; OLIYNIK, 2002).

De acordo com a revista *Téchne* (2008), o sistema de aproveitamento de água pluvial, para usos não potáveis, é formado pelos seguintes subsistemas ou componentes: captação, condução, tratamento, armazenamento, tubulações sob pressão, sistema automático ou manual de comando e utilização (Figura 2).

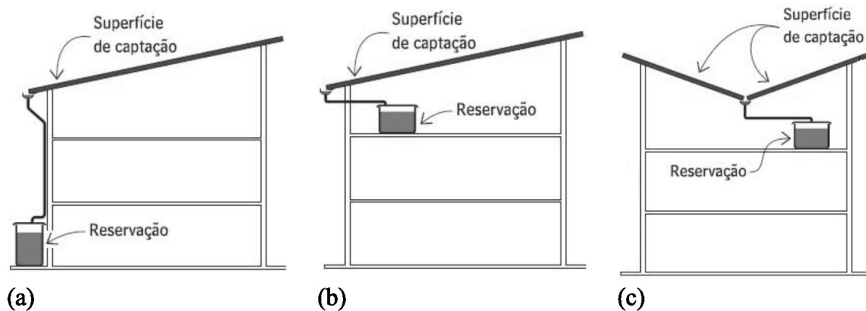


Figura 2 - Sistema de captação das águas pluviais.

Fonte: *Téchne* (2008).

O funcionamento desse sistema consiste de maneira geral, na captação da água pluvial, em que esta é conduzida até o local de armazenamento por meio de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por equipamentos de filtragem e descarte de impurezas. Após passar pelo filtro, a água é armazenada em reservatório, pré-dimensionado, para assim poder ser utilizada, conforme figura 3.

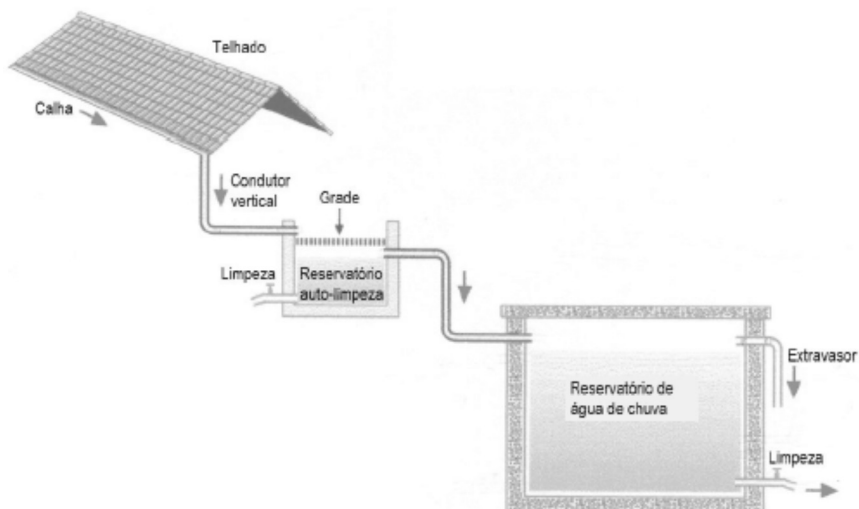


Figura 3 - Esquema de coleta de água de chuva com reservatório.

Fonte: Tomaz (1998 apud MAY, 2004).

A captação de água de chuva para fins não potáveis é utilizada há muito tempo, mas a maioria dos estados brasileiros ainda não possui normas regulamentadoras para o aproveitamento dessas águas. Em 1934, foi instaurado o Código de Águas que traz alguns comentários sobre as águas pluviais. Recentemente, foi elaborada e aprovada a NBR 15527 (ABNT, 2007) sobre Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins não Potáveis - Requisitos. Essa Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água dos chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Trata ainda de assuntos: concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva, calhas e condutores, reservatórios, instalações prediais, qualidade da água, bombeamento e manutenção.

Para a concepção do sistema de aproveitamento das pluviais, foi necessário: conhecer o consumo de água do estabelecimento; estabelecer o volume de chuva aproveitável; definir os componentes da instalação predial de

águas pluviais; dimensionar o reservatório de água de chuva; e recomendar a qualidade da água.

Para estimar a demanda de água, foi preciso encontrar valores relacionados ao consumo mensal de lavagem de veículos em função da quantidade destes. De acordo com Tomaz (2003) e Fendrich e Oliynik (2002), para a lavagem de um veículo, frequentemente, são gastos 150 L de água.

O volume de chuva aproveitável foi estabelecido por meio da precipitação média anual do município em que se localiza o empreendimento. Essa precipitação foi obtida pelo sistema de Monitoramento Agrometeorológico – AGRITEMPO (2008), utilizando dados históricos de 10 anos. Sabe-se que, quanto maior for a série histórica, mais preciso é o cálculo do volume do reservatório (TOMAZ, 2003).

Como no empreendimento já havia calhas e condutores verticais, estes foram adaptados, direcionando o escoamento da água de chuva ao reservatório de armazenamento através de condutores horizontais. Para a adaptação deste sistema e definição dos componentes da instalação predial, foi utilizada a NBR 10844 (ABNT, 1989) que fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

A inclinação dos condutores horizontais circulares e o diâmetro das tubulações a serem utilizados, foram calculados pelo programa Canais3.exe. Para a utilização desse programa, foram necessários os seguintes dados de entrada: a vazão total de projeto, dada pela equação (1), a declividade da calha (m/m); e o coeficiente de rugosidade, referente a metais não ferrosos (PVC) para o dimensionamento de condutores horizontais de seção.

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}, \quad (1)$$

em que: Q é a vazão de projeto, L/min; I a intensidade pluviométrica, mm/h; e A a área de contribuição, m².

Na determinação da vazão, faz-se necessário conhecer a área de contribuição, de acordo com a equação (2), e a intensidade pluviométrica “I”. O estabelecimento possui telhado de zinco em formato *shed*, figura 4, contendo 11 *sheds* no total, mas para o cálculo da área total de contribuição, foram utilizados 8 *sheds*. Para fins de projeto, a intensidade deve ser feita a partir da definição de valores adequados para a duração de precipitação e o período de retorno. Tomam-se como base dados pluviométricos locais (ABNT, 1989).

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b, \quad (2)$$

em que: A é a área de contribuição, m²; a a largura, m; h a altura, m; e b a comprimento, m.

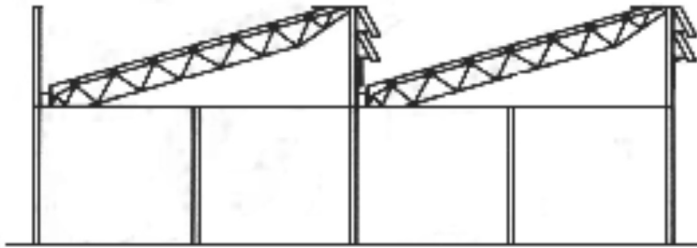


Figura 4 - Telhado tipo *Shed*.

Fonte: Rodrigues (2008).

O valor da vazão total de projeto a ser utilizada no programa Canais3.exe, deve ser multiplicada pelo número de *sheds*, que serão utilizados para a captação das águas pluviais, neste caso 8 *sheds*, e expressa em m³/s. Para a declividade da calha (m/m), foi adotado 4%, de acordo com a somatória das vazões dos 8 *sheds*, conforme tabela 4 da NBR 10844, com coeficiente de rugosidade igual a 0,011 (ABNT, 1989). O coeficiente de rugosidade, $n = 0,011$, adequado a metais não ferrosos para o dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo, ou seja, a relação $m = Y/D$, que o programa pede, deve ser igual a 0,67.

O volume que o reservatório de água de chuva deve comportar é, sem dúvida, a questão mais importante referente ao sistema. De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), existem vários métodos para encontrar esse volume, podendo ser citados os Métodos de Azevedo Neto, de Rippl, da Simulação, o Prático Inglês, entre outros. Neste projeto, foram utilizados dois dos métodos descritos nessa norma: o Método de Azevedo Neto e o Método Prático Inglês. Segundo recomendações de Fendrich (2002), o Método Prático Inglês é a forma mais adequada para dimensionar o reservatório de água de chuva, pois está baseado no aproveitamento da chuva média anual do local. Já o Método de Azevedo Neto

é utilizado para satisfazer o consumo médio dos usuários com águas pluviais, ou seja, não é adequado para o dimensionamento do reservatório, mas foi utilizado por motivo de comparação entre eles.

O Método de Azevedo Neto consiste na determinação do volume de chuva, conforme equação (3), sendo necessário dados como: a precipitação média anual do local, a área de captação e os meses de pouca chuva ou seca. Já Método Prático Inglês, necessita-se conhecer apenas a precipitação média anual e a área de coleta em projeção, conforme equação (4).

$$V = 0,042 \cdot P \cdot A \cdot T, \quad (3)$$

em que: V é o volume de água de reservatório, L; P, a precipitação pluviométrica média anual, mm; A, a área de coleta em projeção, m²; e T os meses de pouca chuva ou seca.

$$V = 0,05 \cdot P \cdot A, \quad (4)$$

em que: V é o volume de água de reservatório, L; P, a precipitação média anual, mm; e A, a área de coleta em projeção, m².

A qualidade da água de chuva depende de onde esta será coletada, ou seja, antes de atingir o solo, após escorrer pelo telhado, dentro do reservatório e no ponto de uso. No quadro 1, apresenta-se a qualidade da água de chuva em diferentes pontos.

| Pontos | Qualidade da água da chuva |
|----------------------------|---|
| Antes de atingir o solo | A composição da água de chuva varia de acordo com a localização geográfica do ponto de amostragem, condições meteorológicas, presença ou não de vegetação e também a presença de carga poluidora. Em áreas como centros urbanos e polos industriais, são encontradas alterações nas concentrações naturais da água de chuva devido a poluentes do ar (NO _x ; SO ₂ ; Chumbo, Zinco e outros). Portanto, o pH da chuva é sempre ácido, não sendo esta recomendada para fins potáveis. |
| Após escorrer pelo telhado | Fezes de aves, ratos (podem trazer problemas de contaminação por bactérias e de parasitas gastrointestinais), poeiras, folhas, revestimento do telhado, fibrocimento, tintas, etc.. |

| | |
|-------------------------------|---|
| Dentro do reservatório | <p>Medidas tomadas devido à possibilidade de desenvolvimento de micro-organismos dentro do reservatório provenientes do telhado e encanamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - evitar a entrada de luz do sol no reservatório (crescimento de amebas); - tampa de inspeção deverá ser hermeticamente fechada; - grade na saída do extravasor (animais pequenos); - limpar o reservatório 1 vez ao ano (remover lama ao fundo); - deixar uma pequena declividade ao fundo (facilita a descarga de fundo); - suspeita de contaminação (colocar hipoclorito de sódio 10% ou água sanitária). |
| Ponto de uso | <ul style="list-style-type: none"> - Odor e cor (não pode ser desagradável); - pH (entre 5,8 a 8,6); - cloro residual ($\leq 0,5\text{mg/l}$); - coliformes totais ($\leq 1000/100\text{ml}$); - sólidos em suspensão ($\text{SS} \leq 30\text{mg/l}$). |

Quadro 1 - Qualidade da água de chuva em diferentes pontos durante seu percurso.

Fonte: Tomaz (2003), adaptado.

Sendo assim, de acordo com Fendrich e Oliynik (2002), a primeira porção de água deve ser descartada do sistema de utilização de águas pluviais. Conforme Terry, apud Tomaz (2003), devem ser eliminados de 1mm a 2mm de água de chuva. Já para Pacey e Coli, apud Tomaz (2003), os primeiros 20 minutos devem ser rejeitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Se for adotado, como exemplo, que, no mês de julho de 2008, a empresa efetuou 398 entregas e, de acordo com Tomaz (2003), são gastos 150 L de água para a lavagem de um veículo, a quantidade de água consumida pelo estabelecimento nesse mês foi de $59,7 \text{ m}^3$.

A precipitação média anual do município obtida no AGRITEMPO (2008), de uma série histórica de 10 anos, conforme figura 5, é de $1234,0 \text{ mm}$.

A área de contribuição, determinada a partir da equação (2), foi de $219,5 \text{ m}^2$ para cada *shed*, sendo $a = 10,0 \text{ m}$, $b = 20,0 \text{ m}$ e $h = 1,95 \text{ m}$. Como serão utilizados apenas 8 *sheds*, devido ao difícil acesso aos demais *sheds*, a área total de contribuição será de 1.756 m^2 .

A intensidade pluviométrica “T” é de 122 mm/h , com duração de precipitação em $T = 5$ minutos e período de retorno fixado, segundo as características da área a ser drenada para 5 anos, neste caso, coberturas e/ou terraços (ABNT, 1989).

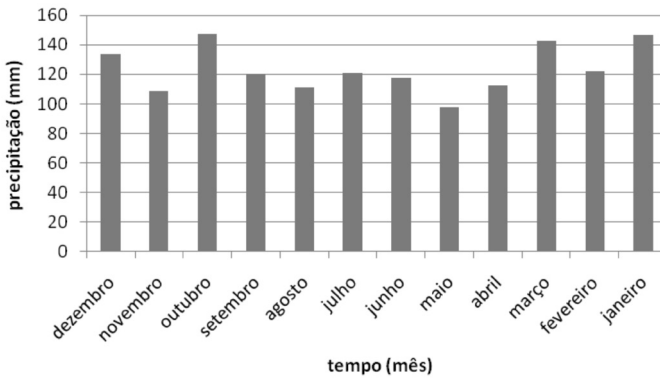


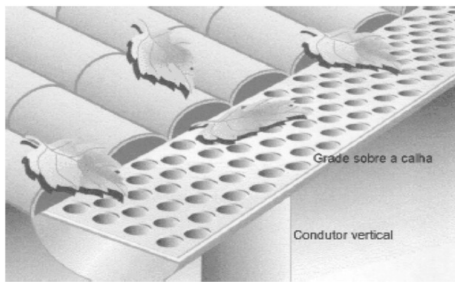
Figura 5 - Precipitação média mensal da região onde se encontra o empreendimento.

Conhecida a área de contribuição de cada *shed*, 219,5 m², e a intensidade pluviométrica do local, 122 mm/h, foi possível encontrar a vazão de projeto, equação (1), com o valor de 446,3 L/min por *shed*, ou seja, 0,0074 m³/s. Portanto, a vazão total de projeto calculado foi de 0,0592 m³/s, utilizando os 8 *sheds*.

Com a vazão total de projeto de 0,0592 m³/s, a declividade da calha (m/m) de 4% e o coeficiente de rugosidade de 0,011 para condutores horizontais de seção circular, possuindo escoamento com lâmina de altura igual a 66% do diâmetro interno (D) da tubulação, foi determinado o diâmetro das tubulações horizontais, pelo programa Canais.exe, que foi de 200 mm.

Por saber que a precipitação média, anual, do local é de 123,40 mm, a área total de contribuição é de 1.756 m² e adotando 1 (um) mês de pouca chuva ou seca, foi determinado o tamanho do reservatório pelo Método de Azevedo Neto, conforme equação (3), o qual foi, aproximadamente, de 10 m³. O volume do reservatório determinado pelo Método Prático Inglês, equação (4), também foi, aproximadamente, de 10 m³, para os mesmos valores de precipitação e área de contribuição.

Como haverá a necessidade do descarte dos primeiros milímetros de chuva, devido a um possível contato com a água, algumas técnicas podem ser utilizadas, podendo ser manuais ou automáticas, como: tonel para descarte da água de limpeza do telhado, reservatório de autolimpeza com torneira boia, reservatórios de água de chuva com filtros de areia, e dispositivos de descarte da água para a limpeza do telhado (MAY, 2004). A figura 6 ilustra alguns métodos para a retenção de materiais grosseiros.



a) Grade instalada nas calhas.
Fonte: Waterfall (2002, apud MAY, 2004).



b) Grelha para saída da calha.
Fonte: Tigre (2008).

Figura 6 - Dispositivos para remoção de materiais grosseiros.

Como ilustrado na figura 6, para reter materiais grosseiros como folhas, galhos, entre outros materiais, podem ser utilizadas grades nas calhas, que se estendem por todo seu comprimento, ou grelhas na saída da calha, sabendo-se que estas devem passar por processo de limpeza periódica. Na figura 7, apresenta-se um sistema completo para a retenção de materiais grosseiros.



Figura 7 - Sistema para reter materiais grosseiros.

Fonte: Texas Guide to Rainwater Harvesting (1997, apud Peters, 2006).

Na figura 7, está representado um sistema de retenção de materiais grosseiros, composto por uma tela na parte superior da calha, tubulações verticais e uma válvula para a saída de limpeza do telhado. Uma das tubulações verticais, localizadas em uma de suas extremidades, serve para o descarte dos primeiros instantes de chuva, que são eliminados por meio de uma válvula de funcionamento manual. Após o descarte, a válvula é fechada, começando assim o processo de

armazenagem da água ao reservatório, passando por outra tubulação vertical, existente no sistema, composta por outra tela, para retirar o material não retido durante a passagem da primeira grade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com a captação da água de chuva, a indústria pode armazenar, aproximadamente, 10.000 L de água, sendo esta quantia suficiente para lavar até 67 veículos, a cada precipitação que encher o reservatório. Para a instalação do sistema, será necessária adaptação das calhas e dos condutores verticais existentes e acrescentar condutores horizontais para o transporte da água ao reservatório.

Dependendo da finalidade da água de chuva, Fendrich e Oliynik (2002) recomendam processos de pré-filtração e tratamento, para atingir níveis de qualidade de acordo com o uso. Deixando bem claro que a água armazenada será estritamente para a lavagem de veículos, não haverá a necessidade de um tratamento mais avançado.

Utilizar a água de chuva para fins menos nobres como lavar carros, regar jardins, utilizar em bacias sanitárias, etc., minimiza os problemas de escassez de água doce, as enchentes e as erosões em áreas urbanas. Sensibilizar a população e as empresas sobre a importância da utilização racional da água tratada, aproveitando as águas pluviais, é um ótimo negócio para o consumidor, na diminuição de tarifas, e para o ambiente, que sofre com os períodos de estiagem.

Para que ocorram mudanças direcionadas ao aproveitamento da água de chuva, com bases técnicas legais e com qualidade, é importante o conhecimento, a discussão e a participação dos governos e municípios sobre os benefícios da utilização desse recurso. Portanto, uma política empresarial deve buscar esses benefícios, tanto internos como externos. Do ponto de vista interno, suas vantagens estão relacionadas à economia da taxa de água e a sensibilização dos colaboradores. Externamente, os benefícios associam-se à imagem que cada empresa constrói perante um importante parceiro: o consumidor, o qual está cada vez mais exigente em relação aos aspectos socioambientais e à própria natureza.

REFERÊNCIAS

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

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527**. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Dados Meteorológicos – Santa Maria (INMET). Disponível em: <[http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario? uf=RS](http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=RS)>. Acessado em: ago. de 2008.

CECCHIN, C. **Reuso de água**: um modelo proposto para a redução de consumo de água industrial através da metodologia do gerenciamento de processos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.

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

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais: 100 maneiras práticas**. Curitiba, PR: Chain, 2002.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **PROSAB - Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água da chuva**. Makoto Murase (Org.). Tradução: Massato Kobiyama; Cláudio Tsuyoshi Ushiwata; Manoela dos Anjos Afonso. Tradução de: Yatte Miyo Amamizu Riyo. Curitiba: Organic Trading, 2002, p. 196.

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

GIACCHINI, M.; ANDRADE FILHO, A. G. Utilização da água de chuva nas edificações industriais. In: II ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 2008, Ponta Grossa-PR. **Anais... EETCG**, 2008, p.01-08

OURIQUES, R. Z. et al. 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. **Anais... SIQA**, 2008.

PETERS, M. R. **Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2006.

RODRIGUES, L. R. **PPA - Portas e portões automáticos**. Disponível em: <<http://www.serralheria7.com.br>>. Acessado em: nov. de 2008.

TAMIOSSO, C. F. **Captação da água da chuva no laboratório de engenharia ambiental**. Trabalho final de graduação. Centro Universitário Franciscano. Curso de Engenharia Ambiental, Santa Maria, 2007.

TÉCHNE – **A revista do engenheiro**. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/133/artigo77982-1.asp>>. Acesso em: ago. de 2008.

TIGRE. Disponível em: <www.tigre.com.br>. Acesso em: nov. de 2008.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências**. São Paulo: Navegar, 2001.

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

TRINDADE, G. G.; BARROSO, L. B. Aproveitamento da água de chuva em empresa, Alegrete-RS. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2008, Serra Negra-SP. **Anais...** SBEA, 2008.

UNIÁGUA. **Universidade da água**. Água no Planeta, 2006. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br>>. Acesso em: set. de 2008.