

## **APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM COMPLEXOS HOSPITALARES: PROPOSTA DE ANÁLISE DE BAIXO CUSTO PARA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS (SP)**

*Gustavo D’Almeida SCARPINELLA<sup>1</sup>; Renato Billia de MIRANDA<sup>2</sup>; Julio Issao KUWAJIMA<sup>3</sup> & Frederico Fábio MAUAD<sup>4</sup>*

### **Resumo**

O aproveitamento de água pluvial para abastecimento de cidades pode representar um ganho econômico, ambiental e social à população, se adotada pelo poder público como estratégia no gerenciamento dos recursos hídricos. Neste trabalho foi realizado um estudo de caso em um complexo hospitalar no município de São Carlos (SP) visando estimar o potencial de coleta de águas pluviais. Expediente e de baixo custo, a metodologia de análise proposta é viável à aplicação em outras localidades, onde seus aplicadores contem com os requisitos mínimos de suporte computacional.

**Palavras-chave** – Conservação de recursos hídricos, aproveitamento pluvial, complexos hospitalares.

## **RAINWATER HARVESTING IN HOSPITAL COMPLEX: PROPOSAL FOR LOW-COST ANALYSIS FOR THE MUNICIPALITY OF SÃO CARLOS (SP)**

### **Abstract**

The rainwater harvesting for supply of cities may represent an economic, environmental and social gain for the population, if adopted by the government as a strategy in the management of water resources. This paper presents a case study of a hospital complex in São Carlos (SP), which estimates the potential for rainwater harvesting. Effective and low-cost, the proposed analysis methodology is feasible for use in other locations, where their applicators contains the minimum requirements for computational support.

**Keywords** – Water Conservation, rainwater harvesting, hospital complexes.

### **1. Introdução**

Diversos países e regiões enfrentam problemas em decorrência da má distribuição espaço-temporal dos recursos hídricos. A correta alocação e o gerenciamento de recursos hídricos tornam-se cada vez mais importantes, para evitar ou amenizar os conflitos entre os usuários e a escassez hídrica para determinadas regiões ou períodos.

Uma iniciativa que pode ser adotada visando a melhor utilização destes recursos é o aproveitamento de águas pluviais em grandes coberturas, como os complexos hospitalares. Se transformada em lei, onde o poder público tenha o dever de implementar este sistema, os benefícios nos âmbitos social, econômico (a médio prazo) e ambiental são certos. Gould e Nissen-Petersen (1999)

<sup>1</sup> Pós-doutorando pela Universidade Federal de São Carlos (Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – UFSCar). E-mail: gscarpinella@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC – USP). E-mail: eng.renato.miranda@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC – USP). E-mail: jkuwajima@gmail.com.

<sup>4</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC – USP). E-mail: mauadffm@sc.usp.br.

*apud* Silva e Domingos (2007), citam como vantagens deste sistema a conveniência (o suprimento ocorre no ponto de consumo), a fácil manutenção, os baixos custos de operação, a qualidade da água relativamente boa, o baixo impacto ambiental ocasionado, a disponibilidade flexível de tecnologias, a configuração como uma construção simples, além de servir como fonte de água e como uma medida não estrutural para drenagem urbana. Outras vantagens não citadas pelos autores que podem ser relacionadas são a utilização de estruturas já existentes na edificação, o complemento deste ao sistema convencional e a possibilidade de reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

Considerando as vantagens econômicas, sociais e ambientais relacionadas, o presente artigo tem como objetivo a proposição de uma metodologia simples de análise de baixo custo para o dimensionamento do potencial de coleta de águas pluviais em complexos hospitalares.

## 2. Revisão Bibliográfica

A utilização de águas pluviais teve início por volta de 3000 A.C. no Oriente Médio (TOMAZ, 2003). No entanto, grande parte dos países, principalmente nações em desenvolvimento não adotam ou não oferecem incentivos para que a sua população utilize este sistema. Por outro lado, alguns países europeus (Alemanha e França) e asiáticos (Japão e China) oferecem incentivos na forma de financiamento ou redução de taxas de juros para construções que utilizam esse sistema.

Na literatura internacional, um dos principais exemplos encontrados relacionados à captação de águas pluviais é o caso do Estado de Gansu (China). Um programa governamental denominado “1-2-1” promoveu a disseminação do sistema de captação de água pluvial entre a população e proporcionou a oferta de água a aproximadamente 1,5 milhão de pessoas e mais de 1 milhão de animais (dessedentação).

Outros exemplos internacionais bem sucedidos nesta área de aproveitamento de águas pluviais são apresentados por Gondim (2001), como a formação da Associação Americana de Captação de Águas de Chuvas em 1994 na cidade de Austin (Texas/Estados Unidos), a criação da Associação Japonesa em 1998, e o caso do aeroporto internacional de Changi (em Singapura) que utiliza as pistas de pousos e as áreas vizinhas para captação de águas pluviais.

De acordo com Sickermann (2000) em meados de 2001, a Alemanha já possuía cerca de 20% das suas residências com algum sistema para captação de águas pluviais. Ainda segundo o autor, diversas empresas do país também utilizam esta água coletada para diversos fins, como resfriamento de máquinas, limpeza locais e reposição (GONDIM, 2001).

Vilarreal e Dixon, 2005 *apud* Silva (2006), citam o exemplo da Suécia, que apesar de apresentar alta disponibilidade em recursos hídricos, sofreu uma redução na quantidade e qualidade da água que era distribuída à população devido, entre outros fatores, ao crescimento populacional, e por esta razão passou a utilizar sistemas de coletas pluviais para abastecimento doméstico. Ainda segundo os autores, no Japão, na Inglaterra e na Alemanha, a economia de água potável devido à utilização de água pluviais também é praticada.

O Brasil também apresenta uma interessante contribuição na área de projetos e sistemas para aproveitamento de águas pluviais. Uma das iniciativas mais conhecidas com relação a esse tema é o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas (P1MC) criado pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). A ASA é uma rede constituída por 1.000 organizações da sociedade civil que atuam na gestão e no desenvolvimento de

políticas e ações de convivência com a região semiárida. Desde o seu surgimento (em 2003), já foram construídas mais de 300 mil cisternas que beneficiaram cerca de 1,5 milhão de habitantes (ASABRASIL, 2013).

O Brasil apresenta algumas ações voltadas ao aproveitamento de águas pluviais por meio de aspectos legislativos. O Estado de São Paulo criou em 2007 a Lei nº 12.526 (SÃO PAULO, 2007) que tem como principal objetivo reter a água de chuvas e evitar inundações. Esta lei determina que áreas superiores a 500 m<sup>2</sup> impermeabilizadas, em lotes edificados ou não, apresentem um sistema de coleta e armazenamento das águas pluviais. Esta lei pode ser reformulada em outras localidades e para outras áreas de cobertura, atendendo à demanda específica de cada região. Escolas, creches, hospitais, prédios públicos, grandes construções ou residências: todas essas unidades demandam água também para fins menos nobres, como a lavagem de pisos, de carros, rega de plantas ou uso nas descargas.

Para fins de consumo menos nobre, não é necessário o emprego de água tratada. No entanto, estas iniciativas devem partir do poder público através de incentivos fiscais ou leis que tragam benefícios econômicos, além dos benefícios ambientais existentes com o emprego deste sistema. Silva e Domingos (2007) relatam que as iniciativas públicas ocorreram em estados como o Rio de Janeiro (Lei nº 4393/1994 - empresas projetistas e de construção civil foram obrigadas a prover imóveis comerciais e residenciais com sistema de coleta de água pluvial; Lei nº 4248/2003 – instituiu o programa de captação de águas pluviais para o estado), Rio Grande do Sul (Programa Estadual de Manejo e Captação de Água da Chuva, em 2005) e no Paraná (na capital deste estado, Curitiba, a Lei nº 10785/2003, determinou que os novos edifícios residenciais incorporassem este sistema de aproveitamento de água para múltiplos usos). Há iniciativas, ainda, em Goiás e Santa Catarina.

Deve-se destacar também que existem duas normas técnicas nacionais para implementação deste tipo de sistema (ABNT, 1989 e 2007).

Gnadlinger (2001) *apud* Peters (2006) cita o caso da Ilha de Fernando de Noronha, onde não há rede de distribuição de água e desde 1943 a água de chuva é captada e utilizada para abastecer a população.

### 3. Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste artigo, foram adotadas informações disponíveis à população (dados pluviométricos fornecidos eletronicamente por órgãos públicos), além do emprego de planilhas eletrônicas, legislação sobre o tema, e fórmulas desenvolvidas por outros autores em trabalhos acadêmicos e técnicos.

Foram selecionadas as coberturas com potencial para aproveitamento de água pluvial em uma área delimitada do complexo hospitalar municipal localizado no município de São Carlos (SP). Através do aplicativo Google Earth® (ferramenta “adicionar polígono”), foram calculadas as áreas passíveis de implementação do sistema, com o auxílio da ferramenta “régua”, após a demarcação das áreas.

#### 3.1. Área de estudo

O local escolhido para estudo de caso deste trabalho foi o complexo público hospitalar do município de São Carlos (SP), formado pela Santa Casa e pelo Hospital Escola (Figura 1). A Santa Casa de Misericórdia de São Carlos foi fundada em 1891, tendo iniciado suas atividades 8 anos depois. Abriga um banco de sangue, enfermaria, centro cirúrgico e maternidade, contando com especialistas de

42 áreas médicas distintas. Conta com 354 leitos (SÃO CARLOS, 2013). De acordo com a Sociedade de Apoio, Humanização e Desenvolvimento de Serviços de Saúde (2013), o Hospital Escola Municipal “Prof. Dr. Horácio Carlos Panepucci” foi fundado em 2007 através de uma parceria entre a Universidade Federal de São Carlos e a Secretaria Municipal de Saúde. É formado por 2 módulos, sendo o primeiro (em funcionamento) destinado a emergências, consultas e exames, e o segundo módulo (destinado a internações e cirurgias) em vias de finalização. O primeiro módulo possui 32 leitos, e para o segundo há a previsão de mais 220 leitos.

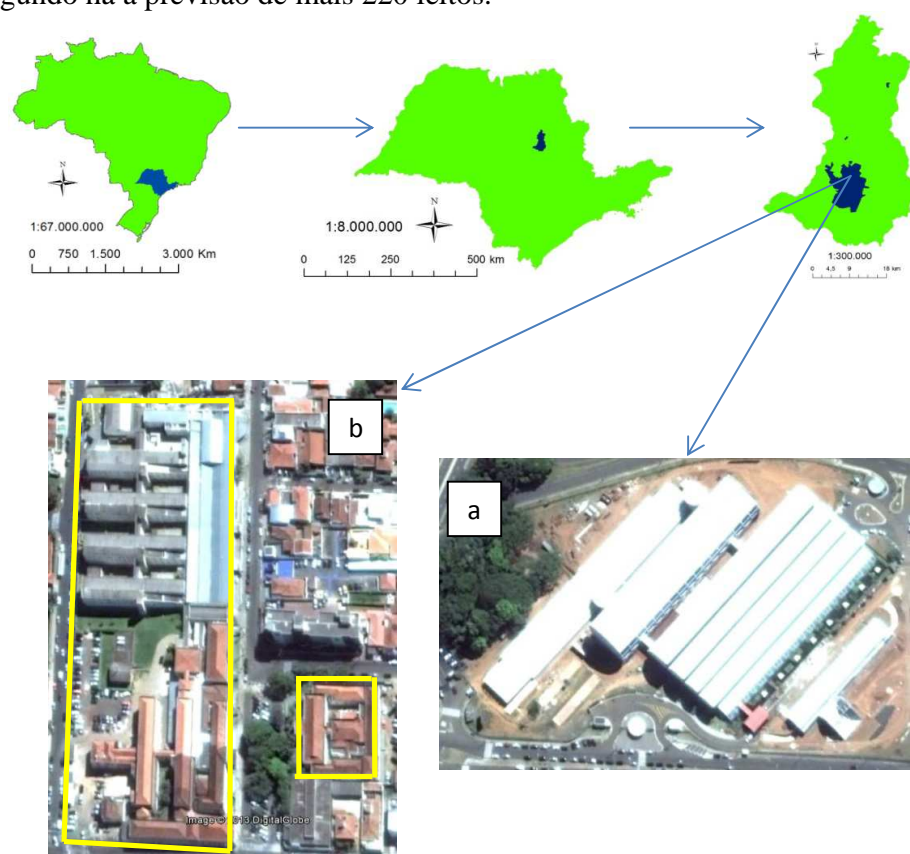


Figura 1. Sequência dando destaque ao Estado de São Paulo, município de São Carlos, sua área urbana e as áreas de estudo (a – Hospital Escola; b – Santa Casa – Figuras a e b, sem escala definida).

Fonte: Elaboração própria e Google Earth (2013).

De acordo com o sistema de classificação climática de Köppen, o clima na região estudada é do tipo Cwa, ou seja, clima tropical de altitude, com 6 meses definidos de verão chuvoso e 6 meses definidos de inverno seco. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C (CEPAGRI, 2013). A precipitação média do mês mais seco é inferior a 30 mm e a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C (ROLIM *et al.*, 2007).

#### 4. Resultados e Discussão

Para o dimensionamento do sistema de coleta de águas pluviais foram utilizados dados pluviométricos obtidos por meio do Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos

Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH, 2013). O posto selecionado como fonte dos índices pluviométricos foi o D5-076, tendo em vista o consistente histórico de dados disponíveis. Os dados referentes às médias mensais de pluviosidade foram agrupados de acordo com o ano hidrológico (de outubro a setembro) de 1960 a 2005, que variaram de 806,1 mm a 2269,2 mm (Figura 2), apresentando uma média de 1463 mm.

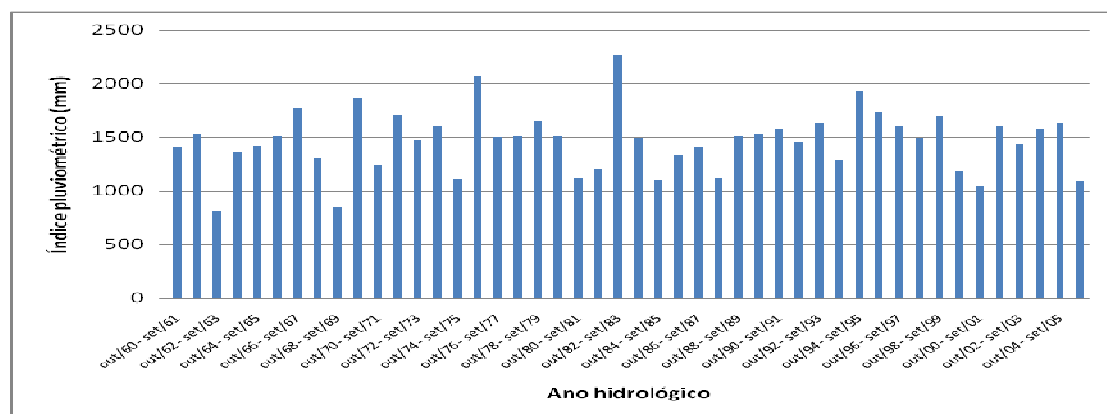


Figura 1. Índices pluviométricos para o posto D5-076.

A probabilidade de ocorrência dos índices pluviométricos registrados foi determinada a partir da Equação 1.

$$Pr(\%) = \frac{N}{n + 1} \quad (1)$$

Em que:

Pr: probabilidade de ocorrência (%);

N: número de ordem dos dados agrupados;

n: número total de anos observados.

A partir dos dados disponíveis e por meio da Equação 1 foi possível calcular a probabilidade de ocorrência dos índices pluviométricos (Tabela 1).

Tabela 1 – Probabilidade de ocorrência (Pr) de índices pluviométricos observados no Posto 5D-076.

| Nº ordem | Precipitação ordenada (mm) | Pr (%) | Nº ordem | Precipitação ordenada (mm) | Pr (%) | Nº ordem | Precipitação o ordenada (mm) | Pr (%) |
|----------|----------------------------|--------|----------|----------------------------|--------|----------|------------------------------|--------|
| 1        | 2269,2                     | 2,13   | 17       | 1531,8                     | 36,17  | 33       | 1340,8                       | 70,21  |
| 2        | 2065,2                     | 4,26   | 18       | 1528,2                     | 38,30  | 34       | 1309,9                       | 72,34  |
| 3        | 1933,8                     | 6,38   | 19       | 1517,7                     | 40,43  | 35       | 1291,4                       | 74,47  |
| 4        | 1869,1                     | 8,51   | 20       | 1517,4                     | 42,55  | 36       | 1239,5                       | 76,60  |
| 5        | 1768,8                     | 10,64  | 21       | 1517,4                     | 44,68  | 37       | 1202,3                       | 78,72  |
| 6        | 1730,6                     | 12,77  | 22       | 1512,2                     | 46,81  | 38       | 1183,4                       | 80,85  |
| 7        | 1711,6                     | 14,89  | 23       | 1500,1                     | 48,94  | 39       | 1117,0                       | 82,98  |
| 8        | 1695,8                     | 17,02  | 24       | 1493,9                     | 51,06  | 40       | 1116,0                       | 85,11  |
| 9        | 1650,9                     | 19,15  | 25       | 1489,7                     | 53,19  | 41       | 1110,8                       | 87,23  |



| Nº ordem | Precipitação ordenada (mm) | Pr (%) | Nº ordem | Precipitação ordenada (mm) | Pr (%) | Nº ordem | Precipitação o ordenada (mm) | Pr (%) |
|----------|----------------------------|--------|----------|----------------------------|--------|----------|------------------------------|--------|
| 10       | 1640,8                     | 21,28  | 26       | 1469,6                     | 55,32  | 42       | 1103,3                       | 89,36  |
| 11       | 1629,6                     | 23,40  | 27       | 1446,0                     | 57,45  | 43       | 1097,4                       | 91,49  |
| 12       | 1604,0                     | 25,53  | 28       | 1442,9                     | 59,57  | 44       | 1042,7                       | 93,62  |
| 13       | 1601,6                     | 27,66  | 29       | 1421,6                     | 61,70  | 45       | 847,7                        | 95,74  |
| 14       | 1599,3                     | 29,79  | 30       | 1409,1                     | 63,83  | 46       | 806,1                        | 97,87  |
| 15       | 1582,6                     | 31,91  | 31       | 1403,3                     | 65,96  | -        | -                            | -      |
| 16       | 1579,1                     | 34,04  | 32       | 1359,9                     | 68,09  | -        | -                            | -      |

Como pode ser observado na Tabela 1, a precipitação média para a região (correspondente a 1.463 mm), apresenta uma probabilidade de ocorrência de aproximadamente 56%. Conforme Silva *et al.* (1984) citam, para o dimensionamento de um sistema de captação de água pluvial é importante analisar a probabilidade de ocorrência dos índices registrados. Segundo os autores, aconselha-se utilizar índices que apresentem 50% (ou mais) de probabilidade de ocorrência. Por esta razão, utilizou-se para o dimensionamento do sistema de captação o valor de precipitação média (1.463 mm), por apresentar uma probabilidade de ocorrência maior do que a indicada pelos autores.

A estimativa da área de captação ( $A_C$ ) foi realizada a partir do somatório da área de cobertura do complexo hospitalar (Santa Casa: 10.857 m<sup>2</sup> e Hospital Escola: 14.060 m<sup>2</sup>). Assim, a área total foi determinada a partir da Equação 2.

$$A_C = 10.857 + 14.060 = 24.917(m^2) \quad (2)$$

Desse modo, a área total disponível para a captação de água pluvial é de 24.917 m<sup>2</sup>.

Para a estimativa do volume de água a ser captado na área considerada foi definido o valor do coeficiente de escoamento superficial (C). Este coeficiente relaciona o volume que é escoado em função do volume precipitado (Equação 3).

$$C = \frac{\text{Volume}_{\text{escoado}}}{\text{Volume}_{\text{precipitado}}} \quad (3)$$

Silva *et al.* (1984) relatam que este coeficiente não é um fator constante com o tempo, mas sim uma variável relacionada com a intensidade da chuva e as condições físicas da área de captação. Este coeficiente geralmente é estimado, tendo em vista a topografia, comprimento da área de captação, intensidade e frequência das chuvas. Alguns autores adotam valores próximos a 1 (valor máximo deste coeficiente), porém neste estudo adotou-se uma postura mais conservadora utilizando o valor do coeficiente de escoamento igual a 0,75 que é apresentado por Silva *et al.* (1984) como o valor médio para o Trópico Semi-Árido brasileiro para áreas de captação com telha de barro, embora o local de estudo trate de condições pluviométricas mais favoráveis.

A partir dos valores determinados anteriormente, é possível estimar o volume potencial anual de captação de água pluvial ( $V_P$ ) para o complexo hospitalar (Equação 4).

$$V_P = P_m * A_C * C \quad (4)$$

Em que:

$V_p$ : volume de água pluvial captado por ano ( $m^3$ );  
 $P_m$ : precipitação média anual da região (mm);  
 $A_c$ : área de captação ( $m^2$ );  
C: coeficiente de escoamento superficial (adimensional).

Substituindo os dados na equação anterior, obtem-se um valor de 27.340.178 litros que poderiam ser captados pelo complexo hospitalar em um ano hidrológico, de acordo com os dados calculados e disponíveis.

As tarifas de água no município de São Carlos, assim como nos demais municípios brasileiros, são cobradas de acordo com a faixa de consumo. Considerando a tarifa de consumo acima de  $100 m^3$ , pode-se estimar o valor economizado com a captação de água pluvial no conjunto habitacional. Segundo a empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água no município, Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE, 2013), o valor cobrado para a referida faixa de consumo é R\$  $6,89/m^3$ . Desse modo, por meio da Equação 5 pôde-se estimar o valor economizado com a captação da água pluvial no período de um ano hidrológico.

$$V_R = V_p * T = 27.340,18 * 6,89 \approx 188.374,00(\text{reais}) \quad (5)$$

Em que:

$V_R$ : valor economizado por ano (R\$);  
 $V_p$ : volume de água pluvial captado por ano ( $m^3$ );  
T: tarifa cobrada pelo consumo de água ( $R\$/m^3$ ).

## 5. Conclusões

O poder público é essencial para que uma região garanta o aproveitamento de águas pluviais de forma sistematizada e eficaz. O emprego desses sistemas pode ser imposto, por meio de leis municipais, estaduais ou federais, ou ainda incentivado, a partir de planos de financiamentos diferenciados ou redução tributária para os usuários que adotarem esses sistemas.

No estudo de caso proposto neste trabalho, pôde-se estimar que a adoção de um sistema para aproveitamento de água pluvial poderia captar aproximadamente 27.340.178 litros de água por ano hidrológico. Não considerando o custo de implantação do sistema (por não ser o foco deste estudo a análise de viabilidade econômica – material e mão-de-obra), e considerando a tarifa de consumo praticada no município, o valor economizado por ano seria de aproximadamente R\$ 188.374,00. O emprego desta água, além de diverso, pode se dar em outras localidades da área urbana (não necessariamente no local de coleta), sendo o sistema um auxílio logístico, financeiro e ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais*. 13 p. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4510>. Acesso em: 28 abr. 2013, 1989.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15527/2007 - Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*. 8 p. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=325>. Acesso em: 28 abr. 2013. 2007.

- ASABRASIL - Articulação Semi-árido Brasileiro. *Apresentação da ASA*. Disponível em: [http://www.asabrazil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=97](http://www.asabrazil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=97). Acesso em: 24 fev. 2013. 2013.
- CEPAGRI. Clima dos municípios paulistas: a classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo. <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em 27 abr. 2013.
- GONDIM, R.S. *Difusão da captação de água de chuvas no financiamento rural*. III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Petrolina, Pernambuco, Brasil, 2001.
- GOOGLE EARTH. *Aplicativo Google Earth®*. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/index.html>>. Acesso em: 02 abr. 2013.
- GOULD, J. & NISSEN-PETERSEN, E. *Rainwater catchment systems for domestic supply: Design, construction and implementation*. Londres, ITDG, Publishing, 1999.
- GNADLINGER, J. *Captação de água de chuva para uso doméstico e produção de alimentos: a experiência do Estado de Gansu no Norte da China*. III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Petrolina, Pernambuco, Brasil, 2001.
- PETERS. M. R. *Potencialidade de Uso de Fontes Alternativas de Água para Fins não Potáveis em uma Unidade Residencial*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2006.
- ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. *Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo*. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, pp.711-720, 2007.
- SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto. *Tarifa de Água e Esgoto do município de São Carlos, SP*. Disponível em: <http://www.saaesaocarlos.com.br/>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- SÃO CARLOS. *Informações sobre a Santa Casa de Misericórdia de São Carlos*. Disponível em: <[http://www.santacasasaocarlos.com.br/site-home\\_full](http://www.santacasasaocarlos.com.br/site-home_full)>. Acesso em: 2 mai 2013. 2013.
- SÃO PAULO. Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007. *Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais*. Disponível em: <[http://www.saobernardo.sp.gov.br/SECRETARIAS/sp/geoportal/LEGISLACAO/LEI12526\\_2007.pdf](http://www.saobernardo.sp.gov.br/SECRETARIAS/sp/geoportal/LEGISLACAO/LEI12526_2007.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2013. 2007.
- SICKERMANN, J.M. *A chuva - a solução que vem do céu*. 3P Technik Brasil - Rainwater Section In: WSSCC Global Forum 2000, 4 p., Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2000.
- SILVA, A.S.; PORTO, E.R.; LIMA, L.T.; GOMES, P.C.F. *Captação e conservação de água de chuva para consumo humano: cisternas rurais; dimensionamento, construção e manejo*. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA/SUDENE, 103 p., ISSN-0100-6169, 1984.
- SILVA, C.V. *Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de caso: Araçuaí, MG*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 2006.
- SILVA, V.N. & DOMINGOS, P. *Captação e manejo de água de chuva*. Saúde e Ambiente em Revista, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, v.2, n.1, pp. 68-76, 2007.
- SOCIEDADE DE APOIO, HUMANIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SERVIÇOS DE SAÚDE. *Informações sobre o Hospital Escola de São Carlos*. Disponível em: <<http://www.sahudes.org.br/#>>. Acesso em: 2 mai 2013.
- TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva*. 2º ed. São Paulo: Navegar. 2003.
- VILARREAL, E.L.; DIXON, A. *Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden*. *Building and Environment*, v. 40, n. 9, pp. 1174-1184, 2005.