



## ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE VIDEIRA-SC E ESTUDO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DESSA ÁGUA NO IFC – CÂMPUS VIDEIRA

*Bruna Araldi<sup>1</sup>; Gabriela Tereza Nicolini<sup>2</sup>; Solange Francieli Vieira<sup>3</sup>; Jaquiel Salvi Fernandes<sup>4</sup>*

### INTRODUÇÃO

Registros históricos indicam que a água da chuva já é utilizada pela humanidade há milhares de anos. Existem inúmeras cisternas escavadas em rochas, utilizadas para aproveitamento de água pluvial, que são anteriores a 3.000 a.C. Em Israel, encontra-se um dos exemplos mais conhecidos, a famosa Fortaleza de Massada, com 10 reservatórios, tendo como capacidade total de 40 milhões de litros. No México, existem cisternas ainda em uso, que datam antes da chegada de Cristóvão Colombo à América (TOMAZ, 2003).

O aproveitamento de águas pluviais em edificações escolares enquanto alternativa de aproveitamento é de fundamental relevância para a conservação dos recursos hídricos, pois não causa praticamente nenhum impacto ambiental e gera considerável redução no consumo de água potável. As edificações escolares, em geral, possuem um grande potencial para a implantação de sistemas de aproveitamento de água pluvial por apresentarem grandes áreas de telhados e outras coberturas (áreas de captação), contribuindo para coleta de maior volume da água da chuva. Além disso, as escolas atendem grande número de pessoas, direta ou indiretamente, constituindo-se desta forma como um excelente meio de divulgação dos benefícios de técnicas sustentáveis, como o aproveitamento de água

<sup>1</sup> Aluna do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. E-mail: brunaaraldi@hotmail.com

<sup>2</sup> Aluna do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. E-mail: gabrielanicolini227@gmail.com

<sup>3</sup> Professora Orientadora do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira  
E-mail: solangevieira@ifc-videira.edu.br

<sup>4</sup> Professor Coorientador do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira  
E-mail: jaquiel.fernandes@ifc-videira.edu.br



pluvial, proporcionando também que potenciais futuros usuários se familiarizem com tais sistemas (WERNECK & BASTOS, 2006 *apud* MARINOSKI, 2007).

Nessa linha, MAZZER (2010) afirma que os alunos poderão conhecer o funcionamento do sistema e a água poderá ser utilizada para a horta, para limpeza ou descargas de vasos sanitários. Todos poderão se beneficiar com o aproveitamento da água da chuva, pois a escola irá lucrar com a economia de água, os alunos serão incentivadores do processo na sociedade e, a natureza será preservada.

O aproveitamento das águas pluviais em ambiente escolar tornou-se, deste modo, um norteador para a pesquisa em questão que teve como área de estudo a cidade de Videira-SC ou, mais especificamente, as escolas e o Instituto Federal Catarinense localizadas nesse município. Nestas escolas propôs-se verificar se já existe algum tipo de utilização das águas da chuva, bem como analisou-se a viabilidade de implantação de sistemas de aproveitamento dessa água no Instituto Federal Catarinense Câmpus Videira.

A principal força motriz desta pesquisa foi não somente o determinante econômico - que visa a economia do custo da água – mas sim a economia do recurso em si, uma vez que a escassez da água apresenta-se como uma realidade mundial. O município de Videira já pode ser alocado em tal problemática, afinal, no ano de 2012, houve momentos de falta de abastecimento de água no IFC Câmpus Videira. Dadas estas dificuldades recentes, leva-se a crer que tal problema irá tornar a se repetir nos próximos anos, quando a demanda por água tende a ser maior já que o Câmpus de Videira possui um número de alunos superior do que o ano de 2012.

Somando-se a isso a pesquisa apresenta relevante importância ambiental, visto que a água doce é um recurso essencial para a vida e que precisa ser mais bem utilizado. Neste contexto, pretendeu-se estudar a viabilidade de aproveitamento da água da chuva visando reduzir a demanda de água encanada e melhorando, com isso, sua utilidade através da implantação de práticas parcimoniosas da água tratada.

Além disso, a presente pesquisa apresentou-se relevante por ter buscado estudar a possibilidade de aproveitamento da água da chuva em ambiente escolar,



visando complementar o sistema convencional e até mesmo propor outra via de abastecimento em momentos de estiagem.

Nessa linha, Gonçalves (2006) afirma que crises no abastecimento de água estão se tornando cada vez mais frequentes em muitos locais, devido à falta de gerenciamento adequado, mudanças nos hábitos de consumo da população, períodos de estiagens e também à própria escassez desse bem.

E, tendo em vista que as escolas são exemplos de instituições que pertencem ao setor público, e que segundo Fasola *et al* (2011) é onde são contabilizados maiores consumos e desperdícios de água, mostra-se cada vez mais importante o incentivo à conservação de água nessa tipologia de edificações.

O desperdício de águas em edificações públicas, como escolas e universidades, se dá, segundo Marinoski (2007), porque o usuário não é responsável diretamente pelo pagamento da conta de abastecimento de água, assim ocorrendo uma tendência de maior desperdício desse recurso. Além disso, o desperdício de água potável, resultante do mau uso dos aparelhos sanitários, bem como vazamentos nas instalações, tem contribuído para maior consumo de água (Ghisi, 2006 *apud* Carvalho, 2010).

Por outro lado, de acordo com Scherer (2003) os edifícios escolares são uma fonte potencial para a implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis, pois geralmente apresentam grandes áreas de telhados e outras coberturas.

Por isso acredita-se que essa pesquisa teve extrema relevância por buscar outra fonte de água para o abastecimento da instituição além daquela fornecida pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) e, assim, gerar um aproveitamento da água precipitada e diminuição do consumo da água encanada.



## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS (materiais e métodos)

No primeiro momento foi realizado levantamento bibliográfico sobre o referido assunto a fim de embasar a proposta do projeto. Posteriormente foi confeccionado um roteiro de entrevistas que foi aplicado em todas as escolas localizadas no município de Videira – municipais, estaduais e particulares - em área urbana e rural; visando identificar a existência de formas de reaproveitamento da água da chuva.

A próxima etapa foi o dimensionamento do sistema de captação da água de chuva. Para tanto, se fez necessário conhecer a precipitação média mensal e as áreas de contribuição dos telhados (o cálculo feito foi telhado multiplicado pela altura), permitindo obter a capacidade de captação e o volume ideal da cisterna.

Posteriormente, foram utilizados os dados pluviométricos mensais fornecidos pela EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) acompanhado das contas de água do Câmpus, visando correlacionar a precipitação com a necessidade de uso no Instituto.

Em seguida, foram analisados os tipos de usos e a finalidade de água no câmpus (exemplo: cozinha, pátio, estufas, lavação de calçadas, limpeza em geral) e onde será possível utilizar a água precipitada e armazenada na cisterna.

Para o estudo de viabilidade econômica, foram considerados os dados da edificação tais como: áreas de captação, dados pluviométricos mensais da cidade de Videira e o consumo mensal de água potável e não potável do Instituto, obtendo, assim, estimativas da economia gerada através da implantação deste sistema. Além disso, para projetar tal sistema foi levado em conta as condições ambientais locais, clima, fatores econômicos, finalidade e usos da água.

Em posse de todos os dados levantados acima, foi proposta uma forma de aproveitar a água da chuva para complementar o abastecimento convencional visando diminuir o problema da falta de água no referido Instituto.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

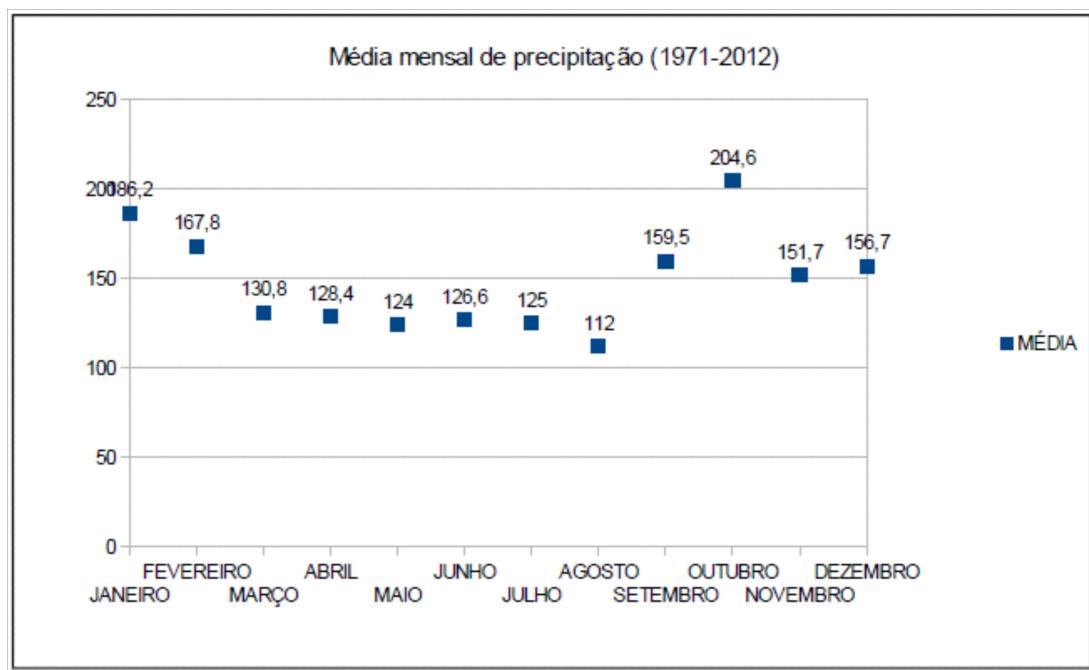
Com as entrevistas foi possível identificar duas escolas que possuem usos da água pluvial, e outras duas que estão em andamento para a aplicação do uso da cisterna. Em relação às escolas que estão usando a água da chuva observou-se que a mesma é utilizada tanto na limpeza do edifício (calçadas, quadra de esportes e pisos) quanto na irrigação da horta escolar. Em relação ao IFC câmpus Videira, a água da chuva poderia ser utilizada para o mesmo fim, pois como nas escolas que possuem cisternas, nesse instituto como experiência inicial, não seria apropriado mudar todo o encanamento dos banheiros. Assim, a opção seria a instalação de uma cisterna que reutilizaria a água apenas para a limpeza e irrigação da estufa escolar, futuramente esses usos poderiam ser revistos e até mesmo ampliados.

Por conseguinte, através das análises pluviométricas feitas com as informações fornecidas pela Epagri sobre a precipitação da cidade de Videira entre os anos de 1971 e 2012 (gráfico 1), pode se observar que o município em questão apresenta precipitação suficiente para manter a cisterna em uso e, com isso suprir a demanda do abastecimento de água do Instituto Federal Catarinense, câmpus Videira.

Somando-se a isso, observou-se com as medidas do bloco de salas de aula do referido câmpus e a comparação com os dados que foram encontrados no artigo de Marinoski e Ghisi (2008), relativo à possibilidade de uso da água pluvial em uma escola da cidade de Florianópolis, os quais afirmam que os gastos com limpeza e irrigação consumidos em edificações escolares totalizam 5,5% do consumo mensal de água tratada, que é possível usar a água precipitada no IFC câmpus Videira. Desse modo, foi possível perceber em todo o artigo que as autoras defendem o uso da água pluvial, principalmente por causa dos benefícios que isso traria ao meio ambiente.

Esse artigo foi selecionado e usado como base, pois o mesmo pode ser comparado à realidade desse câmpus, o qual possui um total de gastos com limpeza e irrigação de 7,2 % do consumo mensal de água.

**Gráfico 1 – Precipitação Média Mensal (1971 - 2012)**



Organização: Araldi (2013)

Em relação ao dimensionamento do sistema de captação da água da chuva, o cálculo da captação pluvial baseou-se na média milimétrica dos últimos 42 anos, o qual considerou a maior média pluvial ocorrida neste período (204,6 mm), conforme ilustrado no (gráfico 1). O valor correspondente a essa média foi multiplicado com a área do bloco de salas de aula do referido câmpus, nesse caso o local que se sugere que seja usado para a captação, o qual mede 1.675 m<sup>2</sup> de área de cobertura (dado fornecido pelo setor de infraestrutura do IFC). O resultado obtido com esse cálculo foi de 342.705 litros de água captada por mês, considerando-se que a média pluvial foi a maior obtida no período amostrado.

Posteriormente, este valor que poderia ser captado por mês (342.705 litros) foi dividido por 30 dias, totalizando um mês de captação, resultando no valor de 11.432,5 litros de captação de água diária, partindo-se disso estimou-se que é necessário ter para essa instituição uma cisterna com capacidade de



armazenamento para 12 mil litros. Isso porque levando em conta que não choverá todos os dias, e que o Instituto gasta por mês 10.500 litros de água (com limpeza e irrigação da estufa), caso chova essa quantidade em um dia e os outros 29 sejam de estiagem ter-se-ia água suficiente para suprir a necessidade mensal do IFC.

Outro dado relevante analisado nessa pesquisa foi o tipo de gastos que o câmpus tem e no que poderia ser usada a água captada. Para isso estimou-se quantos litros de água são consumidos e em quais atividades. Os dados obtidos foram que 350 litros por dia são gastos na manutenção das estufas e na limpeza da instituição (100 litros para horticultura e 250 litros com a limpeza, ambos contabilizados pelos responsáveis dos setores).

Partindo dessas informações foi calculado quanto se é gasto em um mês na instituição. Para isso foi multiplicado o valor total do gasto com limpeza e irrigação da estufa com os 30 dias que correspondem ao mês, o resultado obtido foi de 10.500 litros.

Diante disso pode-se concluir que calculando a partir da maior média de chuvas que aconteceu na cidade (mês outubro), ter-se-ia água para horticultura e limpeza do edifício. Desse modo, seria necessária uma caixa para depósito de 12.000 litros de água, visando o armazenamento mensal precipitado e consumo necessário para as referidas atividades.

Por outro lado, em relação à quantidade de pessoas e a correspondência do consumo per capita, também foi contabilizado as pessoas que permanecem na instituição nos três períodos de funcionamento em relação aos gastos mensais da instituição. Assim, segundo dados fornecidos pela secretaria do IFC câmpus Videira, há aproximadamente 940 pessoas por dia que circulam em suas instalações, tanto servidores como alunos. Destes, 127 são funcionários, 156 alunos no período matutino, 397 alunos do noturno e 260 permanecem em período integral na instituição.

O valor total de pessoas presentes na referida instituição totalizou 1.327 pessoas (no ano de 2013), sendo contabilizado da seguinte forma: no período noturno há os alunos do FIC (Formação inicial e continuada), com aula uma vez por semana, somaram-se a estes os alunos (58), e dividiu-se por 5, quantidade de dias úteis, resultando em 11 alunos por noite. Somando com os demais alunos, com



frequência diária (386), os alunos que permanecem na instituição em período integral (260) – estes foram contabilizados em dobro – e com os funcionários (127) – que também foram contabilizados duas vezes – obteve-se um total de 1.327 pessoas ao dia ( $58/5 + 386 + 260*2 + 127*2 = 1327$ ), por período.

Em posse das informações citadas acima, calculou-se a média gasta por pessoa, feita da seguinte forma e com os dados descritos a seguir:  $200\text{m}^3$  é quantidade média mensal de água gasta nesse câmpus por mês, estes foram divididos por 22,5 que são os dias úteis mensais. Desse cálculo resultou o valor de  $8,8\text{ m}^3$ , que corresponde a quantidade de água gasta na instituição por dia. Esse valor foi multiplicado pelo número total de pessoas por período que é de 1.327 os quais resultaram em 6,6 litros de consumo per capita por período. A quantidade de pessoas obtidas no cálculo acima (1327) utilizou-se para estimar o gasto médio por pessoa, ou seja, caso seja multiplicado o gasto mensal médio de água (6,6 litros) por 254 funcionários/dia ter-se-ia um gasto médio de 1.676,4 litros/dia ( $254 * 6,6 = 1.676,4$  litros).

O cálculo com os alunos não foi diferente durante o período matutino os 156 alunos tem um gasto de 1.030 litros/dia ( $156 * 6,6 = 1030$ ) este gasto se refere ao uso necessário para o banheiro, bebedor de água entre outros gastos. Os 260 alunos integrais tem um gasto de 3.432 litros/dia ( $260 * 6,6 * 2 = 3432$  litros/dia). Os 397 alunos noturnos tem um gasto de 2.620 litros/dia ( $397 * 6,6 = 2620$  litros/dia). Em posse desses quatro resultados obtidos, foi efetuada a soma dos resultados. a qual totalizou 8.758,4 litros/dia ( $8.758,4 * 30 = 262.752$ ) e 262.752 litros/mês de gastos.

Além dos cálculos acima, também foi pesquisado o custo de aplicação de uma cisterna no IFC câmpus Videira, para isso pesquisou-se o preço de alguns produtos necessários para a construção da mesma, como mostra a tabela 1.

Para a construção da cisterna será necessário o filtro de água para eliminar as impurezas da água da chuva; fitas para vedar os canos utilizados; os registros, que serão necessários para evitar eventuais problemas; canos; tubos; T de cano, joelho de cano, anéis para ligar as calhas na caixa d'água e a caixa d'água aos pontos de distribuição, torneiras para distribuição de água; uma caixa d'água maior para armazenar a água captada e dentro dela terá uma bomba submersa para



poder mandar a água para a caixa menor que terá uma boia eletrônica (para quando o reservatório estiver com um nível de água razoavelmente baixo ela transmitirá o sinal para ligar a bomba do reservatório maior). São necessárias as duas caixas, pois o local indicado para a caixa maior é uma área de declive e assim a água não teria pressão para ir sozinha aos canos, então sugere-se que a caixa menor fique num nível mais elevado para ter força para abastecer os canos. Em relação ao investimento, acredita-se que o instituto levará 11,2 anos para receber o dinheiro investido na cisterna. Para realizar este cálculo, utilizou-se o valor gasto com a implantação da cisterna (R\$ 9.624,48) e o valor economizado por ano (R\$ 858) e contabilizou-se que demoraria 11,2 anos para poder pagar a cisterna ( $9624,48 / 858 = 11,2$ ).

**Tabela 1 – Cotação dos produtos necessários para a construção da cisterna.**

| Produto                           | quantidade | Preço           | TOTAL          |
|-----------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| FILTRO DE ÁGUA PARA CISTERNA      | 1          | 290             | 290            |
| FITA VEDA-ROSCA 18MMX10M          | 4          | 2,29            | 9,16           |
| BÓIA ELETRONICA 15A               | 1          | 33,28           | 33,28          |
| BOMBA SUBMERSA 650 60HZ 220 VOLTS | 1          | 169             | 169            |
| CANO DE ESGOTO 50MM               | 4          | 4,99            | 19,96          |
| T DE CANO                         | 3          | 10,8            | 32,4           |
| JOELHO DE CANO                    | 4          | 13,65           | 54,60          |
| ANÉIS                             | 7          | 15,4            | 107,8          |
| CALHAS MÉDIAS                     | 218 m      | 24,9            | 5428,2         |
| TORNEIRA JARDIM 1'/2" PRETA       | 5          | 2,5             | 12,5           |
| CAIXA D'ÁGUA FIBRA 1000/L         | 1          | 215             | 215            |
| CAIXA D'ÁGUA FIBRA 12000/L        | 1          | 3199            | 3199           |
| TUBO SOLDAVEL 50MM                | 4          | 56,88(barra 6m) | 240            |
| TUBO SOLDAVEL 25MM                | 10         | 15,36(barra 6m) | 153,6          |
| REGISTRO PVC 25MM                 | 5          | 10              | 50             |
|                                   |            | <b>TOTAL</b>    | <b>9624,48</b> |

Fonte: Araldi e Nicolini (2013)

Comparando com o que é gasto mensalmente e com o que chove percebe-se que é viável a construção de uma cisterna tendo em vista uma economia de R\$ 71,50 mês, ou seja, com 10.500 litros ( $350 \text{ litros/dia} * 30 = 10.500 \text{ litros/mês}$ ) utilizados para a limpeza e horticultura, multiplicados por 0,00681 reais/litro (para chegar a este preço por litro foi utilizado uma regra de 3 ou seja  $1\text{m}^3 = 6,8610$  1 litro =  $x$ ,  $x = 0,00681$  levando em conta que  $1\text{m}^3$  é igual a 1000 litros de água) ter-se-ia uma economia de 71,50 reais/mês. Sendo assim 71,50 reais/mês multiplicados por



doze meses ter-se-ia 864,50 reais/ano de economia ( $71,50 * 12 = 858$  reais/ano), valor considerável do ponto de vista econômico, e mais ainda no ponto de vista ambiental.

Por fim, depois de todos os dados e informações analisadas, e da verificação da possibilidade que há devido ao volume precipitado, propõem-se a implantação da cisterna com capacidade de 12.000 litros de água no referido instituto para aproveitar a água da chuva visando complementar o sistema convencional, principalmente em momento de escassez desse recurso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfatiza-se com essa pesquisa a relevância e a extrema importância da busca de formas alternativas para reutilização da água, bem como a necessidade de práticas alternativas de gerenciamento e aplicação deste recurso natural principalmente em instituições de ensino.

Constatou-se também que um sistema de captação de água da chuva no IFC-Videira seria viável, pois o município tem precipitação mensal suficiente para mantê-lo em funcionamento, além de trazer benefícios econômicos e ambientais a curto e longo prazo.

Aliado a isso, obteve-se uma estimativa de economia de 7,2% da água tratada fornecida pelo sistema convencional (CASAN), que corresponde à água destinada para a limpeza do câmpus e a irrigação da estufa.

Por outro lado, salienta-se que não é somente o retorno financeiro que deve ser contabilizado, mas também o ganho do ponto de vista ambiental, pois diminui-se o gasto com a água encanada/tratada quando a demanda passa a ser realizada pela captação da cisterna.

Por fim, através desse estudo, foi possível estimar o potencial de economia de água no IFC Câmpus Videira, bem como o dimensionamento da cisterna e em quanto tempo o custo se amortizaria. Com isso concluiu-se que é viável a implantação do sistema nessa instituição de ensino tendo em vista o



consumo e a possibilidade de uso gerada através do aproveitamento da água pluvial, a cisterna.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO,R. **Potencial econômico do aproveitamento de águas pluviais: análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina**, monografia em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, Dez. 2010.
- FASOLA,G.,GHISI,E.,MARINOSKI,A. K.,BORINELLI,J. **Potencial de economia de água em 2 escolas em Florianópolis**, Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 65-78,out./dez. 2011.
- GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro; 352 p. Abes, 2006.
- MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – sc**. Florianópolis(SC), p.1 a 118, julho , 2007.
- MARINOSKI, A,K. GHISI,E **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 67-84, abr./jun. 2007.
- MAZZER,G., **Aproveitamento de águas pluviais em escola da rede estadual de ensino no município de curitiba um estudo de caso**. Monografia em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba 2010.
- SCHERER, F. A. **Uso Racional da Água em Escolas Públicas: Diretrizes Para Secretarias de Educação**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia da construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva**. ed. 2º. São Paulo: Navegar. 2003.