

## IV-031 - APROVEITAMENTO ECONÔMICO DE ÁGUA DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES PARA FINS NÃO POTÁVEIS

**Roque Angélico Araujo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil – UFBA 1975. Administrador de Empresas – UEFS 1984. Mestre em Hidráulica e Saneamento – EESC/USP. 1985. Doutor em Saúde Pública–FSP/USP 2003. Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana/Ba desde Maio de 1979. Funcionário da EMBASA desde Agosto de 1975.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua E, 102 – Conj. A.C.M. - Mangabeira - Feira de Santana - BA - CEP: 44056-020 - Brasil - Tel: (75) 3223-1865 - e-mail: [roqueaaraujo@gmail.com](mailto:roqueaaraujo@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade econômica que se pode obter com o aproveitamento de água de chuva para suprir necessidade não potável em um mercado de varejo. No processo de coleta de água das chuvas utiliza-se o telhado do mercado, cobertura essa indispensável ao empreendimento e independente do aproveitamento ou não para esse fim. A primeira água captada no telhado é descartada e a subsequente será conduzida, através tubulações, até reservatórios, em fibras, para armazenamento e distribuição ao longo do tempo em descarga de vasos sanitários, lavagem de pátios e rega dos jardins. A avaliação da viabilidade foi feita utilizando-se da redução do custo mensal do volume de água fornecido pela concessionária de abastecimento de água decorrente da economia com a captação de água de chuva, calculado com base no preço da concessionária do serviço do Estado da Bahia, e do valor da amortização do investimento realizado para transporte e armazenamento dessa água captada, considerando-se a vida útil do projeto de 10 anos. Na avaliação do volume captado, utilizou-se de dados pluviométricos da região de estudo, fez-se o dimensionamento da reserva necessária, tendo como critério a área de captação e a pluviometria média registradas para os últimos cinco anos. Nesse contexto, verificou-se que existe viabilidade econômica para aproveitamento da água de chuva em obras do tipo mercado de varejo (supermercado), com retorno do capital investido em menos de 10 (dez) anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleta de água de chuva, Aproveitamento de água de chuva, Aproveitamento econômico de água de chuva.

### INTRODUÇÃO

Considerando os custos dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e os riscos potenciais de escassez de água doce no mundo, diversos setores das iniciativas públicas e privadas vêm buscando alternativas para promover o uso racional desse precioso bem, principalmente nas áreas críticas.

A prática de reúso e de aproveitamento de fontes alternativas de abastecimento são medidas que podem contribuir para minimizar a falta de água doce em regiões críticas, reduzir os custos de investimentos e operacionais das concessionárias do serviço, e reduzir os custos operacionais das empresas que fazem uso desse recurso. Contudo, para a adoção dessa prática, torna-se necessário identificar as atividades que podem apresentar bom desempenho, principalmente o financeiro.

O setor industrial apresenta condições que favorecem a implantação de sistemas para captação de água pluvial e aproveitamento dessa água em usos menos exigentes, aqueles que não necessitam de potabilidade tão refinada. Na indústria e comércio em geral, existem vários usos com elevado consumo de água que não requer qualidade equivalente à do consumo humano e grandes áreas de cobertura para captação da água de chuva. A utilização dessa fonte é uma opção atrativa para minimizar os custos advindos com o consumo de água potável obtida dos sistemas públicos de abastecimento, além de reduzir o impacto ambiental sobre os recursos hídricos e retardar o escoamento das águas pluviais, consequentemente, reduzir os picos de cheias, responsáveis pelas inundações.

O aproveitamento de água de chuva trata-se de uma medida não convencional de conservação de água, que vem sendo utilizada em países desenvolvidos como Estados Unidos, Japão e Alemanha, etc., onde esse tipo de sistema representa um mecanismo eficiente em seu propósito. Em algumas regiões do nordeste, principalmente

nas regiões rurais do semi-árido, utiliza-se a captação e armazenamento de água de chuva em cisternas como fonte de suprimento de água para consumo humano, devido à escassez existente na maior parte do ano.

A viabilidade do desempenho do sistema de captação de água de chuva depende, basicamente, de quatro fatores: precipitação, área de coleta, demanda e custo da água na concessionária desse serviço. Os reservatórios da água da chuva são os componentes mais dispendiosos do sistema, por isso devem ser projetados de acordo com as necessidades dos usos, fundamentados na disponibilidade pluviométrica local, para viabilizar economicamente o sistema.

No processo de coleta de água da chuva, são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A água de chuva coletada através de calhas, condutores verticais e horizontais é armazenada em reservatório podendo ser de diferentes materiais. A água armazenada é utilizada para consumo não potável, como em bacias sanitárias, para irrigação de jardim, em lavagem de veículos e para lavagem de áreas.

Para os consumos mais exigentes, faz-se necessário avaliar a qualidade da água da chuva e enquadrá-la, se for o caso, de acordo com o mesmo. O estudo da viabilidade econômica da implantação de um sistema de coleta de água de chuva se faz necessário, principalmente, quando não existe Lei que obrigue condomínios e indústrias coletarem, armazenarem e retardarem a liberação para o sistema de drenagem ou usarem essa água para fins não potáveis, como já existe em São Paulo, por exemplo.

Neste trabalho pretende-se avaliar o custo benefício de um projeto de captação, reservação e uso de água pluvial para fins não potáveis, em descarga de vasos sanitários, irrigação das áreas verdes e lavagem de pátios, em um mercado de alimentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

No processo de coleta de água da chuva utilizou-se o telhado de um mercado de varejo. A primeira água captada no telhado é descartada e a subsequente conduzida vertical e horizontalmente através de tubulações até reservatórios de fibras, para armazenamento e utilização ao longo do tempo em descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagem de áreas de acesso dos clientes. Na avaliação do volume captado utilizou-se de dados médios pluviométricos de cinco anos da região em estudo e área de telhado do empreendimento. Para dimensionamento da reserva necessária utilizou-se o método de Rippl. A avaliação da demanda foi feita com base no número de funcionários existentes, área disponibilizada para uso dos clientes e área de jardins.

Para os homens previu-se o uso diário, em média, de uma vez, para o vaso sanitário e duas vezes para o mictório com consumo unitário de 6 e 0,8 litros, respectivamente, e para as mulheres considerou-se o uso diário de três vezes, para o vaso sanitário com consumo médio unitário por descarga de 6 litros de água. (TOMAZ, 2001),

Na estimativa da demanda necessária para lavagem das áreas do salão e de vendas, adotaram-se 5 litros/m<sup>2</sup>/dia conforme recomendações do DMAE (1988).

Na estimativa do uso externo de água, considerou-se apenas a irrigação das áreas de jardins, consumo médio de 2,5 mm/m<sup>2</sup>/dia (TOMAZ, 2001) e irrigação em 60% do período, visto que durante os dias de chuva não há necessidade de irrigação.

Para os usos em vasos sanitários, mictórios e lavagem das áreas de acesso dos clientes, consideraram-se, em média, 26 dias de funcionamento da Loja por mês e 30,5 dias por mês.

A avaliação da viabilidade econômica do investimento foi realizada utilizando-se do custo mensal relativo ao volume de água economizado com a captação e uso de águas de chuvas e o valor da amortização do investimento realizado para transporte e armazenamento dessa água captada, considerando vida útil do projeto de 10 anos, e taxa de juros de 12% ao ano (0,9489 % ao mês) e custo de R\$ 11,72 (onze reais e setenta e dois centavos) por m<sup>3</sup> de água da concessionária.

### Dados pluviométricos.

Conforme Tabela 1, a precipitação média anual da região de implantação do empreendimento foi de 763,5 mm, calculada com base na média mensal de cinco anos de dados, obtidos de uma Estação Climatológica da rede do Instituto Nacional de Pesquisa Meteorológica, localizada na Universidade Estadual de Feira de Santana Bahia.

**Tabela 1 – Média mensal da precipitação do período de 2005 - 2009**

Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	80,2
Fevereiro	122,8
Março	37,1
Abril	59,0
Maio	80,7
Junho	126,0
Julho	54,1
Agosto	42,7
Setembro	41,3
Outubro	21,8
Novembro	79,3
Dezembro	19,1
<b>Total do ano</b>	<b>763,5</b>
<b>Média mensal</b>	<b>63,6</b>

Fonte: Estação Climatológica do INPE.

Pelos dados médios mensais de precipitação de cinco anos de registro (Tabela 1), verifica-se que a mesma é relativamente seca. É uma região semi-árida, com estações chuvosas, de abril a setembro, e de novembro a fevereiro, e precipitações médias altas mais especificamente em janeiro, fevereiro, maio, junho e novembro. Região onde há dificuldade de água.

### Dados do empreendimento.

A área construída do empreendimento estudado, mercado de varejo, é de 6.920 m<sup>2</sup> (área coberta), constituída de salão de vendas, drogaria, sanitários, área de estoque, docas e 1.938 m<sup>2</sup> de área de acesso para os clientes, implantado em uma área de 25.000 m<sup>2</sup>, com 2.875 m<sup>2</sup> de jardins.

A cobertura do prédio é com telhas metálicas, compostas por painéis pré-fabricados, resultando em uma única membrana impermeável. Para a drenagem da água pluvial foram implantadas calhas metálicas, condutores verticais e horizontais de PVC, nos diâmetros de 200 e 150 mm. Todo esse investimento faz parte do projeto básico do empreendimento independente da utilização do telhado para captação ou não da água de chuva.

Para o armazenamento de água de chuva do projeto em operação, foram instalados condutos verticais e horizontais que convergem para um filtro. Enquanto a parte “suja” é descartada para a rede de drenagem pluvial a parte “limpa” é direcionada e armazenada em reservatórios apoiados com total de 75 m<sup>3</sup>. Em seguida a água é bombeada para filtros de areia e posteriormente para os reservatórios superiores, com capacidade de 20 m<sup>3</sup>. Do reservatório superior segue em instalação independente para os pontos de consumo: vasos sanitários, torneiras de jardim, torneiras do salão de vendas e da área de estoque.

### Avaliação do volume precipitado possível de ser captado.

Conforme Tabela 2, o volume médio anual aproveitável para a área de captação de 1925 m<sup>2</sup>, considerada no projeto de captação de água de chuva executado e em operação, é de 1470,6 m<sup>3</sup>. Para a área de 6.920 m<sup>2</sup> total da cobertura do empreendimento, o volume que pode regularizado é de 5286,4 m<sup>3</sup> ano, considerando-se 100% de aproveitamento. Na referida tabela estão os cálculos dos volumes médios mensais de águas pluviais captadas, para as duas situações.

**Tabela 2 - Volumes médios aproveitáveis para áreas de captação de 1.925 m<sup>2</sup> e de 6.920 m<sup>2</sup> e coeficiente de aproveitamento 1,0**

Mês	Precipitação (mm)	Volume (m <sup>3</sup> ) para área de 1925 m <sup>2</sup> .	Volume (m <sup>3</sup> ) para área de 6.920 m <sup>2</sup> .
Janeiro	80,2	154,3	554,6
Fevereiro	122,8	236,3	849,4
Março	37,1	71,4	256,6
Abril	59,0	113,6	408,3
Mai	80,7	155,4	558,6
Junho	126,0	242,6	871,9
Julho	54,1	104,1	374,2
Agosto	42,7	82,1	295,3
Setembro	41,3	79,5	285,8
Outubro	21,8	42,0	151,0
Novembro	79,3	152,7	548,8
Dezembro	19,1	36,7	131,8
<b>Total</b>	<b>763,5</b>	<b>1470,6</b>	<b>5286,4</b>

#### **Estimativa das demandas de água não potável.**

Para uso interno considerou-se a descarga dos vasos sanitários usados pelo quadro de funcionários, constituído de 142 pessoas (97 mulheres e 45 homens). Conforme critério de Tomaz (2001), para estes usos a demanda média calculada é de 54,3 m<sup>3</sup>/mês [97 x 3 x 6 + 45 x (1+2 x 0,8) ÷ 1000].

Na estimativa da demanda necessária para lavagem das áreas do salão de vendas, 1.938 m<sup>2</sup> (área de acesso dos clientes), adotando-se os critérios de recomendações pelo DMAE (1988) e funcionamento de 26 dias no mês, resulta, em média, um volume de 251,9 m<sup>3</sup>/mês [(1938 x 5 x 26) ÷ 1000].

Na estimativa do uso externo de água, considerou-se apenas a irrigação das áreas de jardins, correspondente a 2.875 m<sup>2</sup>. Seguindo os critérios de (TOMAZ, 2001) e irrigação em 60% do período, visto que, durante os dias de chuva, não há necessidade de irrigar, a demanda média para esse consumo é de 131,1 m<sup>3</sup>/mês [(2.875 x 0,0025 x 30,41 x 0,6) ÷ 1000].

O total da demanda média mensal de água não potável para os usos em vasos sanitários, lavagem das áreas de acesso dos clientes e irrigação de jardins ficou em 437,3 m<sup>3</sup>/mês.

Na Tabela 3, verifica-se que, para a área de captação de 1925 m<sup>2</sup>, a máxima vazão captada por ano, considerando coeficiente de aproveitamento de 0,9 é de 1323,5 m<sup>3</sup> (equivalente à média de 110,3 m<sup>3</sup>/mês) logo, inferior à demanda média necessária para os usos considerados (437,3 m<sup>3</sup>/mês), ou seja, o volume captado no projeto de aproveitamento de água do empreendimento só dá para os usos em vasos sanitários e parte da irrigação dos jardins, ou, exclusivamente, para irrigação dos jardins.

Adotando-se o diagrama de massas, segundo Tomaz (2003), verifica-se que a capacidade de reserva para a área de captação de 1925 m<sup>2</sup> deve ser de 214,4 m<sup>3</sup>, para atender uma demanda de 110,3 m<sup>3</sup>/mês, Tabela 3.

Adotando-se o mesmo critério anterior e para área de captação de 6920 m<sup>2</sup>, verifica-se que a capacidade de reserva deve ser de 770,6 m<sup>3</sup>, para atender a uma demanda de 396,5 m<sup>3</sup>/mês, Tabela 4.

**Tabela 3—Dimensionamento do volume da reserva pelo método de Rippl para área de captação de 1925 m<sup>2</sup> e coeficiente de aproveitamento de 0,9.**

Meses	Chuva Média Mensal	Demanda Média Mensal	Área de Captação	Volume de Chuva Mensal	Diferença entre os Vol. Da demanda - Vol. De chuva	Diferença Acumulada
	(mm)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Janeiro	80,2	110,3	1925	138,9	-28,6	-28,6
Fevereiro	122,8	110,3	1925	212,7	-102,4	-130,9
Março	37,1	110,3	1925	64,2	46,1	-84,9
Abril	59,0	110,3	1925	102,2	8,1	-76,8
Maiο	80,7	110,3	1925	139,9	-29,6	-106,4
Junho	126,0	110,3	1925	218,3	-108,0	<b>-214,4</b>
Julho	54,1	110,3	1925	93,7	16,6	-197,8
Agosto	42,7	110,3	1925	73,9	36,4	-161,4
Setembro	41,3	110,3	1925	71,6	38,7	-122,7
Outubro	21,8	110,3	1925	37,8	72,5	-50,2
Novembro	79,3	110,3	1925	137,4	-27,1	-77,3
Dezembro	19,1	110,3	1925	33,0	77,3	0,0
<b>TOTAL</b>	763,9	<b>1323,5</b>	-	<b>1323,5</b>	-	-
		<b>m<sup>3</sup>/ano</b>		<b>m<sup>3</sup>/ano</b>		

**Tabela 4—Dimensionamento do volume da reserva pelo método de Rippl para área de captação de 6.920 m<sup>2</sup> com coeficiente de aproveitamento de 0,9.**

Meses	Chuva Média Mensal	Demanda Média Mensal	Área de Captação	Volume de Chuva Mensal	Diferença entre os Vol. Da demanda - Vol. De chuva	Diferença Acumulada
	(mm)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Janeiro	80,2	396,5	6920	499,2	-102,7	-102,7
Fevereiro	122,8	396,5	6920	764,5	-368,0	-470,7
Março	37,1	396,5	6920	230,9	165,6	-305,1
Abril	59,0	396,5	6920	367,5	29,0	-276,1
Maiο	80,7	396,5	6920	502,8	-106,3	-382,4
Junho	126,0	396,5	6920	784,7	-388,3	<b>-770,6</b>
Julho	54,1	396,5	6920	336,8	59,7	-711,0
Agosto	42,7	396,5	6920	265,8	130,7	-580,3
Setembro	41,3	396,5	6920	257,2	139,3	-441,0
Outubro	21,8	396,5	6920	135,9	260,5	-180,5
Novembro	79,3	396,5	6920	493,9	-97,4	-277,9
Dezembro	19,1	396,5	6920	118,6	277,8	0,0
<b>TOTAL</b>	763,9	<b>4757,7</b>	-	<b>4757,7</b>	-	-
		<b>m<sup>3</sup>/ano</b>		<b>m<sup>3</sup>/ano</b>		

Comparando-se o volume captado com coeficiente de aproveitamento de 0,9 (4757,7 m<sup>3</sup>/ano = média de 396,5 m<sup>3</sup>/mês) e as demandas para os usos em vasos sanitários, lavagem das áreas de acesso dos clientes e irrigação dos jardins (437,3 m<sup>3</sup>/mês) resulta, ainda, em um déficit de 9,4%.

Na condição da reserva existente (95 m<sup>3</sup>) não é possível o aproveitamento de toda a água captada na área de telhado de 1.925 m<sup>2</sup>.

De acordo com Tomaz (2003), que sugere a utilização do método de Rippl, a reserva ideal para regularizar a demanda captada durante o ano, consequentemente, necessita apenas de 9,4% de consumo convencional de água para ser utilizada em usos não potáveis é de um volume total de 770,6 m<sup>3</sup> (água da concessionária)

#### **Estimativa dos custos envolvidos no sistema de aproveitamento da água de chuva.**

##### **Custo com energia elétrica.**

Os custos com energia elétrica não foram considerados, visto que a utilização de água distribuída pela concessionária faz necessário, também, bombeamento.

##### **Redução de custos com água da concessionária.**

O custo da água economizada, calculada utilizando-se a tarifa da concessionária, R\$ 11,72/m<sup>3</sup> de água, fica em: R\$ 1.292,72/mês para 110,3 m<sup>3</sup>/mês de demanda, e R\$ 4.646,98/mês para 396,5 m<sup>3</sup>/mês de demanda.

##### **Custos com equipamentos e operação.**

Os custos das instalações adicionais para implantação do sistema para aproveitamento da água de chuva foram obtidos através das planilhas de custo de implantação do projeto e de tomada de preços no mercado local, Tabela 5. Não foi considerado operador para o sistema visto que, com, ou sem aproveitamento de água de chuvas, será necessário mão de obra para executar as tarefas relativas à irrigação dos jardins e lavagem de pátios.

**Tabela 5 – Custos com o sistema de aproveitamento de água de chuva em um mercado de varejo.**

Equipamentos/Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Reservatório 50.000 L	Un	4	17.800,00	71.200,00
Reservatório 20.000 L	Un	1	5.000,00	5.000,00
Moto-Bomba de 5 cv	Un	2	2.960,00	5.920,00
Tubulações e conexões	VB	1	6.720,00	6.720,00
Filtros de areia	Vb	1	1.968,00	1.968,00
Estrutura Civil (Vb)	Vb	1	13.782,00	13.782,00
<b>TOTAL</b>				<b>104.590,00</b>

**Tabela 6 – Custos com o sistema de aproveitamento de água de chuva em um mercado de varejo.**

Equipamentos/Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Reservatório 50.000 L	Un	15	17.800,00	267.000,00
Reservatório 20.000 L	Un	1	5.000,00	5.000,00
Moto-Bomba de 5 cv	Un	2	2.960,00	5.920,00
Tubulações e conexões	VB	1	12.100,00	12.100,00
Filtros de areia	Vb	2	3.936,00	7.872,00
Estrutura Civil (Vb)	Vb	1	23.900,00	23.900,00
<b>TOTAL</b>				<b>321.792,00</b>

##### **Amortização do investimento para o projeto executado e para uso da área total de cobertura.**

Para o volume captado de 1.323,5 m<sup>3</sup> por ano e 10 anos de horizonte do projeto, o investimento foi de R\$ 104.590,00 e a amortização mensal fica em R\$ 1.463,78/mês.

Para volume captado de 4.757,7 m<sup>3</sup> por ano e 10 anos de horizonte do projeto, o investimento deve ser de R\$ 321.792,00 e a amortização mensal de R\$ 4.503,43/mês.

##### **Tempo de retorno do investimento para o projeto executado e para o uso da área total de cobertura.**

Para o investimento de R\$ 104.590,00 (cento e quatro mil, quinhentos e noventa reais) a área de captação é de 1.925 m<sup>2</sup>. Neste caso não há retorno do total do capital investido para a vida útil do projeto de 10 anos. Para esse período, o retorno possível fica em R\$ 92.371,06. O retorno total desse investimento só



ocorre para período de 12 anos e 10,6 meses.

Para o investimento de R\$ 321.792,00 (trezentos e vinte e um mil, setecentos e noventa e dois reais) a área de captação de 6.920 m<sup>2</sup>. Neste caso, o tempo de retorno fica em 113,33 meses, aproximadamente 9 anos e 6 meses.

## CONCLUSÕES

A viabilidade do sistema depende basicamente dos fatores: precipitação, área de coleta, demanda, custo do investimento e, principalmente, custo da água do serviço público ou de outra forma de abastecimento. Quanto mais alto for o custo da água do serviço público e mais barato o investimento, mais rápido, o retorno do capital a ser investido (mais curto o prazo para recuperação do investimento).

No estudo em questão, verifica-se que o sistema de captação de água pluvial instalado só recupera 88,3% do capital investido considerando vida útil do projeto de 10 anos. Entretanto, para o sistema de captação de água pluvial com 6.920 m<sup>2</sup>, o retorno do investimento acontece em 9 anos e 6 meses.

O projeto de reservação desenvolvido para aproveitamento de água de chuva do mercado de varejo foi tímido, visto que, mesmo com o aproveitamento total da cobertura da Loja de Varejo para captação de água de chuva, ainda há necessidade de água complementar da concessionária.

Como a área do telhado disponível é superior à utilizada para atender a demanda do mercado de varejo, recomenda-se ao empreendedor ampliar o sistema para atender a demanda de 90,7% das necessidades de água não potável.

No caso em estudo, para o investimento maior, o tempo de retorno fica menor, e o atendimento dos usos não potáveis alcança quase a totalidade da demanda de água não potável do empreendimento. Além do retorno financeiro, verifica-se redução do pico da vazão de água de chuva que chega aos córregos de águas naturais, responsáveis pelas inundações. Para os Estados que dispõem de Lei para retenção de água na fonte, pelos empreendedores, a execução de projeto dessa natureza, mesmo sem o retorno total do capital investido, é uma excelente solução.

Considerando que esses tipos de construção têm grandes áreas de cobertura, recomenda-se que, em todos empreendimentos dessa natureza (com média e grandes áreas de cobertura), seja aproveitada a cobertura para captação de água de chuva para usos menos exigentes, usos de água não potável. Procedimento dessa natureza atende requisitos legais em alguns estados brasileiros, visto que parcela de precipitação na área do empreendimento não chega ao corpo d'água receptor, amenizando os picos de vazão.

É possível se conseguir investimento menor, consequentemente, retorno mais rápido, se o reservatório de água for construído em concreto ou utilizar-se de equipamentos com vida útil superior a 10 anos, por exemplo, sem acréscimo considerável de custo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DMAE - **Departamento Municipal de Água e Esgoto de Porto Alegre**. Decreto 9369/88, Porto Alegre: DMAE, 1988.
2. TOMAZ, P. **Captação de água de chuva**. Revista do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo, São Paulo, n. 21, p. 16-17, jul./ago. 2005.
3. TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2001.
4. TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, 2003.