

**A UTILIZAÇÃO DIRETA DAS ÁGUAS DE CHUVAS  
PARA USOS NÃO POTÁVEIS NA  
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.**

**HORÁCIO WAGNER MATHEUS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Saúde  
Pública da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em Saúde Ambiental.

Área de concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Prof. Associado Dr. Sérgio Eiger

São Paulo

2005

*À minha esposa Zilda  
e a meus filhos Mariana e Fábio.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela benção da vida.

Aos meus pais Zilda e Ignácio, pelo carinho, apoio, educação e formação.

À minha esposa e filhos pela compreensão, colaboração e incentivo nas dificuldades.

Ao colega Hedmilton Ensinas pelo incentivo para a volta à vida acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Sérgio Eiger, pela paciência e orientação.

Aos professores Kokei Uehara, Nelson Nucci, Pedro Mancuso, Plínio Tomaz e Wolney Castilho Alves, pelas valiosas e oportunas sugestões e contribuições.

Aos colegas de trabalho da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, especialmente do DUSM (Departamento de Uso do Solo Metropolitano) e da ET-AT (Equipe Técnica do Alto Tietê), pelas valiosas contribuições, incentivo e apoio logístico.

## RESUMO

Este trabalho visa avaliar o potencial representado pelo armazenamento das águas de chuvas na Região Metropolitana de São Paulo e estudar a viabilidade técnica, econômica e sanitária da retenção dessas águas em áreas urbanizadas, mediante a implantação de reservatórios de acumulação a serem implantados em residências, prédios públicos, indústrias, comércios com grandes áreas cobertas, tais como shoppings centers, postos de gasolina, etc, enfim, qualquer tipo de edificação.

Essas águas de chuvas retidas seriam utilizadas nos próprios locais de coleta, para fins não-nobres (descargas sanitárias, regas de jardins, reservas para combate a incêndios, lavagem de automóveis e quintais, etc.), com o que, ter-se-ia uma redução no consumo de água tratada, provocando, a médio e longo prazos, um “alívio” nos sistemas públicos de abastecimento que, atualmente, funcionam no limite de suas capacidades.

A justificativa mais relevante para a escolha do tema é a escassez de água para abastecimento público na RMSP, que já vivencia um “estresse hídrico”, fruto de sua localização geográfica e de sua dimensão populacional (a 4.<sup>a</sup> maior metrópole do planeta). Outros fatores que contribuíram para a escolha do tema foram, a sua atualidade, o problema de assoreamento dos reservatórios utilizados como mananciais, a dificuldade na obtenção de novos mananciais próximos da RMSP, o aumento da exploração dos aquíferos subterrâneos e o problema das enchentes e da excessiva impermeabilização do solo na RMSP, além da necessidade - cada vez mais evidente - do gerenciamento acurado dos recursos hídricos disponíveis dentro de cada uma das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, definidas pela Lei Estadual n.º 7663/91.

Como resultado do trabalho, espera-se gerar contribuições para a adoção de políticas públicas de incentivo à utilização das águas de chuvas pelos diversos segmentos da Sociedade, como procedimento corriqueiro e, de forma subliminar, contribuir para a mudança do enfoque com relação ao trato com a água, tida por muitos, como um bem inesgotável.

## ABSTRACT

This work aims at to evaluate the potential represented for the storage of rain waters in the Sao Paulo Metropolitan Region and to study the viability technique, economic and sanitary of the retention of these waters in urbanized areas, by means of the implantation of reservoirs of accumulation to be implanted in residences, public buildings, industries, commerce with great covered areas, such as shopping malls, gas stations, etc, at last, any type of construction.

These restrained rain waters would be used in the proper places of collection, for ends not-noblemen (sanitary discharges, irrigations of gardens, reserves for combat the fires, laundering of automobiles and yards, etc.), with what, a reduction in the treated water consumption would be had, provoking, the medium and long run, a "relief" in the public systems of supplying that, currently, function in the limit of its capacities.

The most excellent justification for the choice of the subject is the water scarcity for public supplying in the SPMR, that already lives deeply one hydric stress, fruit of its geographic localization and its population dimension (4.<sup>a</sup> bigger metropolis of planet). Other factors that had contributed for the choice of the subject had been, its present time, a silting up problem of the reservoirs used as sources, the difficulty in the attainment of new sources next to the SPMR, the increase of the exploration of the water-bearing underground and the problem of floods and the extreme waterproofing of the ground in the SPMR, beyond the necessity - each more evident time - the accurate management the available hydric resources inside each one the Management Units of Hydric Resources, defined for State Law n.º 7663/91.

As result of the work, one expects to generate contributions for the adoption of public politics of incentive to the use of rain waters for the diverse segments of the Society, as current procedure and, of form to subliminal, to contribute for the change of the approach with relation to the treatment with the water, had for many, as an inexhaustible good.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras .....	iii
Lista de Tabelas .....	iii
Lista de Siglas e Abreviaturas .....	iv
Lista de Símbolos .....	v
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Atualidade do tema .....	2
1.2. Assoreamento dos reservatórios .....	3
1.3. Escassez de água para abastecimento na RMSP .....	4
1.4. Exploração indiscriminada das águas subterrâneas na RMSP .....	8
1.5. Combate às enchentes .....	9
Corolário .....	10
2. OBJETIVOS .....	13
2.1. Objetivo geral .....	13
2.2. Objetivo específico .....	13
3. METODOLOGIA .....	14
3.1. Delimitação do estudo .....	15
3.2. Estrutura do trabalho .....	16
4. DESENVOLVIMENTO DO TEMA .....	18
4.1. O volume total de água doce no mundo .....	18
4.2. O ciclo hidrológico .....	19
4.3. Águas doces no mundo .....	21
4.4. Águas doces no Brasil .....	21
4.5. Legislação .....	26
4.6. Aproveitamento de águas de chuvas ao longo da História .....	31
4.6.1. O aproveitamento de águas de chuvas no mundo .....	32
4.6.2. O aproveitamento de águas de chuvas no Brasil .....	35

4.7. Qualidade das águas de chuvas .....	39
4.7.1. Caracterização .....	40
4.7.2. Os estudos realizados por May .....	43
4.7.3. Cuidados a serem observados (...) .....	45
4.8. Demandas .....	47
4.9. Simulação de um sistema básico .....	49
4.9.1. Tamanho do telhado (ou cobertura) .....	49
4.9.2. Chuva diária .....	49
4.9.3. Usos previstos para as águas captadas .....	50
4.9.4. Estimativas de consumo .....	51
4.9.5. Tamanho do reservatório .....	51
4.9.6. Auto limpeza .....	51
4.9.7. Descrição do funcionamento do sistema .....	52
4.10. Dados extraídos das tabelas .....	78
4.11. Deduções preliminares .....	81
HIPÓTESE 1 .....	83
HIPÓTESE 2 .....	83
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	86
5.1. Conclusões .....	86
5.2. Recomendações .....	89
REFERÊNCIAS .....	91
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR .....	100
ANEXO	
Legislações sobre aproveitamento de águas de chuvas	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.3.1	– População da Região Metropolitana de São Paulo .....	4
Figura 1.3.2	– RMSP – Taxa anual de crescimento (%) – 1960-2000 .....	4
Figura 1.3.3	– Disponibilidade Hídrica – Classificação da ONU .....	5
Figura 4.1.1	– Volume total de água no mundo .....	18
Figura 4.1.2	– Volume total de água doce no mundo .....	18
Figura 4.2.1	– O ciclo hidrológico .....	19
Figura 4.2.2	– Distribuição das chuvas pelo mundo .....	20
Figura 4.4.1	– A RMSP e as Áreas de Proteção aos Mananciais .....	23
Figura 4.4.2	– As APMs e a área urbanizada da RMSP .....	25
Figura 4.6.1.1	– Flagrante de captação feita diretamente das coberturas .....	33
Figura 4.6.1.2	– Duto de alimentação e torneira para utilização das águas .....	34
Figura 4.6.1.3	– ‘Jarro’ incorporado ao ambiente de uma edificação .....	34
Figura 4.7.1.1	– A ocorrência de chuvas ácidas pelo mundo .....	41
Figura 4.9.2.1	– Pluviograma do Posto Pluviométrico de Congonhas (E3-052) .....	50
Figura 4.9.7.1	– Esquema simplificado de sistema de aproveitamento (...) .....	53
Figura 4.10.1	- Desempenho do Sistema 1 (reservatório de 500 litros) .....	79
Figura 4.10.2	- Desempenho do Sistema 2 (reservatório de 1.000 litros) .....	80
Figura 4.11.1	– Consumo médio de água por economia (m <sup>3</sup> /economia/mês) .....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.3.1	– Produção hídrica terrestre mundial .....	21
Tabela 4.4.1	– Disponibilidade hídrica do Brasil, por regiões .....	22
Tabela 4.4.2	– Distribuição da população pelas regiões geográficas do Brasil .....	22
Tabela 4.9.7.1	– Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros .....	54
Tabela 4.9.7.2	– Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1.000 litros .....	66
Tabela 4.11.1	– Avaliação da economia dos sistemas .....	82



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABCMAC – Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva
- ABES/SP – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental / São Paulo
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANA – Agência Nacional de Águas
- APMs – Áreas de Proteção aos Mananciais
- ASA – Articulação do Semi-Árido Brasileiro
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CÓDIGO SANITÁRIO – Decreto Estadual (de São Paulo) n.º 12.342/78
- CONSÓRCIO HIDROPLAN – Consórcio formado pelas empresas COPLASA, ETEP, FIGUEIREDO FERAZ, HIDROCONSULT e MAUBERTEC, para desenvolver o “Plano integrado de aproveitamento dos recursos hídricos das bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista”.
- CPLEA – Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educ. Ambiental
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.
- ETEs – Estações de Tratamento de Esgotos
- FUSP – Fundação Universidade de São Paulo
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
- IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada
- PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo
- PURA – Programa de Uso Racional da Água
- RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
- SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SESC – Serviço Social do Comércio
- SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
- UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- WWF – World Wildlife Fund

## LISTA DE SÍMBOLOS

CO – monóxido de carbono

HC – hidrocarbonetos

MP – material particulado

NO<sub>2</sub> – dióxido de nitrogênio

NO<sub>x</sub> – óxidos de nitrogênio

O<sub>3</sub> – ozônio

PTS – partículas totais em suspensão

SO<sub>2</sub> – dióxido de enxofre

SO<sub>x</sub> – óxidos de enxofre

## *1. Introdução*

## 1. INTRODUÇÃO

Com a sempre crescente demanda por água potável para abastecimento público na Região Metropolitana de São Paulo, fruto do seu contínuo crescimento e a dificuldade para a obtenção de novos mananciais próximos das áreas de consumo para suprir essa demanda, torna-se necessária a busca de alternativas capazes de propiciar esse acréscimo de água, da forma mais econômica possível, uma vez que a capacidade de investimento dos governos em novas obras destinadas ao abastecimento público, em geral, é cada vez menor.

Por outro lado, tem-se assistido a degradação dos mananciais atualmente utilizados para abastecimento público, pela ocupação desordenada de suas bacias hidrográficas causando a deterioração na qualidade desses mananciais, frutos das ações antrópicas perpetradas nessas áreas, tais como – por exemplo – as obras de movimento de terra, executadas, na maioria das vezes, sem nenhum critério técnico, que contribuem para o assoreamento dos fundos-de-vale e corpos d'água e culminam com o entulhamento dos reservatórios, diminuindo a capacidade de armazenamento desses reservatórios.

Face a esse quadro, alternativas tais como, redução no consumo, redução de perdas na distribuição e reúso da água, dentre outras, vêm sendo estudadas e aplicadas com maior intensidade atualmente (PURA 2003/2004).

No entanto, embora alguns municípios da Região Metropolitana de São Paulo apresentem altos índices pluviométricos, alguns até semelhantes aos da Região Amazônica, muito pouco, ou praticamente nada, tem sido dito acerca do aproveitamento das águas de chuvas para usos não potáveis.

A relativamente escassa literatura nacional existente sobre a utilização de águas pluviais, ressalvadas as publicações de TOMAZ (1998 e 2003), refere-se ao seu uso para fins de abastecimento de pequenas comunidades das regiões áridas do nordeste brasileiro, conforme relatado por estudos da EMBRAPA (1984 e 1988), ou

para abastecimento humano de povoados isolados ou ilhas, como a de Fernando de Noronha, que – segundo AZEVEDO NETTO (1991) – é a instalação destinada ao aproveitamento de águas de chuvas mais antiga do Brasil (foi construída pelos norte-americanos em 1943).

Mais recentemente, no entanto, têm sido noticiados casos isolados de aproveitamento de águas de chuvas, conforme relatos de ALVES T (2002) e ESCOBAR (2002), fruto de experimentos pioneiros bem sucedidos e alguns estudos acadêmicos acerca desse eventual aproveitamento, notadamente aqueles realizados por MAY (2004). Mas o fato é que, embora seja uma solução aparentemente muito simples que poderia ser incentivada pelas administrações públicas “não há uma política nacional que vise ao aproveitamento racional das águas de chuva (MALVEZZI 2001)”, que, disponíveis nos próprios locais para consumo imediato, dispensariam o seu transporte ao longo de grandes distâncias, retardando-se a implantação de dispendiosas novas adutoras, etc., e – melhor do que isso – a adoção dessa prática economizaria água tratada, indo de encontro à política formulada, em 1958, pelo Conselho Econômico e Social das Nações Unidas que, referindo-se a gestão de áreas carentes de recursos hídricos, afirma que “(...) a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas com qualidade inferior” (United Nations 1958, citada por MORITA e col. 1992, p. 8).

Diversos fatores somados justificam a realização do presente estudo, tais como: a atualidade do tema, o assoreamento dos reservatórios, a escassez de água para abastecimento, a exploração indiscriminada dos mananciais subterrâneos na RMSP e a eventual contribuição para a diminuição das enchentes verificadas em diversos pontos isolados da RMSP.

### **1.1. Atualidade do tema**

Atualmente palavras como reúso, reciclagem, reutilização, redução de perdas, etc., tem freqüentado o nosso dia-a-dia com bastante assiduidade. É bem verdade que muito do que se faz em termos de reciclagem no Brasil, significa, infelizmente, fonte

de sustento para muitas famílias, mas o fato é que nunca se reciclou e reutilizou tantos materiais como atualmente.

Após um tímido começo com algumas experiências isoladas de coleta seletiva, nas quais materiais tais como papel, papelão, latas de alumínio, plásticos, etc., eram reciclados, chegou-se mais recentemente até aos pneus e embalagens do tipo “longa-vida”.

A próxima etapa, que já está sendo vivenciada, é a do reúso da água. A própria SABESP, já desenvolve programa de combate ao desperdício [“PURA – Programa de Uso Racional da Água” (2003/2004)] que visa incentivar o uso racional da água e trabalha, também, com projetos de utilização de efluentes de Estações de Tratamento de Esgotos (para abastecimento do Pólo Petroquímico de Capuava, em Mauá, e para a lavagem de ruas nos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul, por exemplo), além de algumas outras iniciativas isoladas de reúso.

Portanto, o aproveitamento direto das águas de chuvas se enquadraria na recente tendência da sociedade em reaproveitar, reutilizar, otimizar o uso, etc.

## **1.2. Assoreamento dos reservatórios**

A grande responsável pelas erosões nas bacias hidrográficas destinadas prioritariamente ao abastecimento público foi (e ainda é, em menor grau) a urbanização acelerada, a qual é acompanhada de profundas intervenções no meio físico, promovendo alterações drásticas nas características hidrológicas da bacia, provocando, por consequência, aumento do escoamento superficial, redução do tempo de concentração das águas pluviais, intensificação dos picos de cheias, entre outras alterações. Mas o fato é que quando mais se precisa das águas nos mananciais - nos períodos de estiagem – elas não estão totalmente disponíveis, posto que foram parcialmente substituídas pela terra e outros materiais que acabam ocupando o lugar originalmente destinado às águas, conforme relatos de VIVEIROS (2003).

O armazenamento das águas de chuva, se realizado em larga escala, poderia funcionar como um grande reservatório imune a esse problema de assoreamento que ocorre naturalmente com o passar do tempo nos reservatórios.

### 1.3. Escassez de água para abastecimento na RMSP

Segundo o Censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) do ano de 2000, a Região Metropolitana de São Paulo possui uma população de cerca de 17,8 milhões de habitantes (Quadro 1.3.1), sendo o 4.º maior conglomerado populacional do planeta (os três maiores são: Tóquio, Cidade do México e Bombaim – ANONYMUS a, 2001). Embora esse crescimento venha diminuindo gradativamente, conforme Quadro 1.3.2, e tenha apresentado uma “forte diminuição nos últimos anos, estando hoje em 1,4% ao ano” (FUSP 2001), esse incremento ainda significa um contingente da ordem de 250.000 novos habitantes/ano (POLLACHI 2004).

**Figura 1.3.1: População da Região Metropolitana de São Paulo**

Ano	População (hab.)
1960 .....	4.791.245
1970 .....	8.139.730
1980 .....	12.588.725
1991 .....	15.444.941
1996 .....	16.583.234
2000 .....	17.834.664

Fonte: IBGE – Censos demográficos e contagem populacional (1960-2000)

**Figura 1.3.2: RMSP - Taxa anual de crescimento (%) – 1960-2000**

Período	Taxa
1960/70 .....	5,44
1970/80 .....	4,46
1980/91 .....	1,86
1991/00 .....	1,64

Fonte: IBGE – Censos demográficos e contagem populacional (1960-2000)

Para o atendimento desse crescimento populacional há a necessidade contínua da ampliação dos serviços de abastecimento de água. “A SABESP deveria aumentar sua produção em torno de 2% ao ano para atender a esta demanda” afirma POLLACHI (2004), que conclui afirmando que “investir no uso racional da água ajuda a reduzir o risco de racionamento”.

Face à localização da RMSP, cabeceiras de bacias hidrográficas, a disponibilidade hídrica para a bacia do Alto Tietê, que abrange cerca de  $\frac{3}{4}$  do território da RMSP e abriga praticamente 100% da população da metrópole, é - segundo POLLACHI (2002) - de  $201 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ , valor considerado crítico (correspondente a  $\frac{1}{10}$  do indicado pela ONU para todos os usos diretos e indiretos), conforme Quadro 1.3.3.

**Figura 1.3.3: Disponibilidade Hídrica – Classificação da ONU**

Maior que $20.000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Abundante
Maior que $2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Correta
Menor que $2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Pobre
Menor que $1.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Crítica

**Exemplos:**

Brasil .....	$35.000 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Abundante
Estado de São Paulo .....	$2.468 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Pobre
Estado de Pernambuco .....	$1.188 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Crítica
Bacia do Piracicaba .....	$408 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Crítica
Bacia do Alto Tietê .....	$201 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$	→	Crítica

Fonte: Pollachi (2002)

Situações como as mostradas no quadro acima, levam técnicos da área de saneamento a aplicarem à RMSP, a teoria do “estresse hídrico”, postulada pela hidróloga sueca Malin FALKENMARK (2003) e alertam outros segmentos da sociedade para atentarem para a crise no abastecimento de água nas grandes metrópoles, conforme matéria recentemente publicada pela imprensa, que destaca que “(...) a crise no abastecimento de água já é uma realidade, principalmente em regiões metropolitanas como as de São Paulo, Rio, Belo Horizonte, (...)” (NOVAES 2003), afirmação corroborada por TUNDISI (2003b) que afirma que “(...) todas as grandes metrópoles brasileiras correm esse risco (de racionamento) em maior ou menor grau, pois a situação dos mananciais é bem mais grave do que a população imagina”.

O abastecimento da RMSP, que consome atualmente  $63,1 \text{ m}^3/\text{s}$  de água tratada, é realizado pela SABESP, mediante a utilização de oito sistemas produtores, sendo que 52% desse volume de água ( $33 \text{ m}^3/\text{s}$ ) provêm de reversões das bacias



hidrográficas dos rios Capivari/Monos e Guaratuba (2 m<sup>3</sup>/s) e Piracicaba/Capivari/Jundiaí (31 m<sup>3</sup>/s) através do Sistema Cantareira (ANONYMUS b, 2004).

O Sistema Cantareira capta água de mananciais superficiais de municípios localizados a norte da RMSP (dentro e fora dela) inclusive alguns situados no sul do estado de Minas Gerais (Extrema, Camanducaia e Sapucaí Mirim), portanto fora da Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Alto Tietê e com prejuízos para as bacias vizinhas, notadamente a da UGRHI do Piracicaba/Capivari/Jundiaí, de onde provêm a maior parte desse volume de águas, tanto que existe uma forte mobilização na região para a redução desse fornecimento já a partir de agosto de 2004, ocasião da renovação da outorga concedida há 30 anos atrás, conforme declarações do presidente do Comitê da Bacia do rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Prefeito da cidade de Rio Claro: “Vai haver uma rebelião, pois a região toda está mobilizada. Não vamos concordar com a manutenção da atual vazão.” (MAURO 2004).

Situações como essa evidenciam a necessidade da busca de alternativas para o abastecimento, além da gestão integrada dos recursos hídricos, conforme enfatiza o Prof. Aldo da Costa Rebouças: “(...) tanto no estado de São Paulo, no Nordeste ou no Brasil, em geral, é de fundamental importância que se passe do discurso à prática da gestão integrada da *gota d’água* (o destaque é nosso) disponível em cada uma das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.” (REBOUÇAS 2002).

Atualmente, os sistemas de produção e distribuição de água para a RMSP, embora tenham sido ampliados, mediante reformas e melhorias em algumas Estações de Tratamento de Água (Riacho Grande, Alto da Boa Vista e Ribeirão da Estiva) e a reversão das águas do braço do Taquacetuba, na Billings, para a Guarapiranga, por exemplo, funcionam sem nenhuma folga, ou seja, no limite de suas capacidades, sendo que qualquer imprevisto ou incidente que impeça o funcionamento de qualquer um deles, sem dúvida trará impactos com conseqüências inimagináveis, portanto, qualquer “alívio” nesses sistemas, por menor que fosse, seria bem vindo. Além disso, existem ainda, problemas preocupantes no que se refere à qualidade das águas desses mananciais, principalmente dos Sistemas Baixo Cotia, Guarapiranga, Taiaçupeba e Billings (Riacho Grande e Taquacetuba).

Em termos quantitativos, a eminente perda de parte das vazões historicamente aduzidas pelo Sistema Cantareira, poderá ser compensada a partir do início de 2005, pela entrada em operação das Barragens do Paraitinga e do Biritiba (atualmente estão em fase adiantada as obras de desmatamento e limpeza das áreas a serem inundadas em ambos os reservatórios), quando então o Sistema Produtor Leste (Alto Tietê) da SABESP, funcionando em sua plenitude, disponibilizará mais 5 m<sup>3</sup>/s (além dos cerca de 10 m<sup>3</sup>/s utilizados atualmente) para tratamento na ETA do Taiaçupeba (ANONYMUS b, 2004).

A partir da conclusão do Sistema Alto Tietê, afirma o “Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê” (FUSP 2001), toda a expansão significativa de oferta, a partir de mananciais superficiais, se dará através da importação de água de bacias vizinhas.

É bem verdade que ainda restam algumas poucas alternativas próximas às áreas de consumo, tais como a utilização de alguns braços da Represa Billings (reversão das águas do braço do Rio Pequeno para o braço do Rio Grande, por exemplo) ou o aumento, de 1 para 3 m<sup>3</sup>/s, da reversão das águas dos rios Capivari/Monos para o Reservatório do Guarapiranga.

Fora da RMSP as opções mais cogitadas seriam a implantação dos sistemas previstos para os Rios Juquiá, São Lourenço e Ribeira de Iguape cujos desníveis exigiriam grandes e dispendiosas obras de reversão e/ou construção de barragens com inundações de eventuais áreas produtivas e/ou com restrições ambientais e de demoradas negociações com o Comitê da UGRHI do Ribeira de Iguape, com quem teria de ser “negociado” o fornecimento dessa água e cujas negociações poderiam tornar-se ainda mais complicadas após o desfecho do impasse criado entre os Comitês do Alto Tietê e do Piracicaba/Capivari/Jundiá.

Outra possibilidade aventada (ANONYMUS c, 2004) seria a utilização das águas do médio Tietê, que seriam aduzidas desde Barra Bonita, “onde as águas do Rio Tietê já estariam novamente apropriadas para o abastecimento” (sic). O aporte dessa água à RMSP se daria através da construção de uma adutora (e as necessárias estações elevatórias) com cerca de 280 km.

Acerca dessa distância excessiva entre os mananciais e os centros de consumo, vale a pena lembrar a advertência do Prof. Nelson L. R. Nucci: “Até quando a busca de mananciais cada vez mais distantes será suportada pela economia ou será permitida devido à competição pela água entre regiões vizinhas.” (NUCCI 1983).

REBOUÇAS (2004), também, critica soluções ‘típicas da engenharia’ para aumentar o fornecimento. Segundo ele “esse já era o modelo usado pelos romanos antes de Cristo: trazer água de outros lugares e transformar os rios próximos em depósito de esgoto”.

Assim, o aproveitamento das águas de chuva poderia contribuir para o retardamento da realização de novas obras de reservação, captação e adução de água, obras que normalmente requerem investimentos vultuosos.

#### **1.4. A exploração indiscriminada das águas subterrâneas na RMSP**

A escassez relatada no item anterior tem implicado em uma corrida indisciplinada às águas subterrâneas que tem contribuído de forma decisiva para o suprimento complementar de água na região (FUSP 2001).

Com efeito, segundo o estudo “Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê”, realizado em 2001, pela referida Fundação, “um grande número de indústrias, condomínios e outros empreendimentos isolados utilizam os aquíferos como fonte alternativa ou primária para suprirem sua demanda. A água é de boa qualidade, obedecendo ao padrão de potabilidade e o preço de exploração é competitivo face àqueles praticados pelas companhias de saneamento”.

“A despeito da importância desse manancial” – continua o estudo – “não há um programa de proteção e uso racional do recurso hídrico subterrâneo”, bem como, “não é conhecida com precisão a totalidade dos poços existentes nem a vazão total extraída”.

ROCHA (2004) afirma existirem em operação na RMSP cerca de 7.000 poços, com volume aproximado de 8 m<sup>3</sup>/s, praticamente 12% do total de água de abastecimento público. Ressalta, ainda, que desse total, somente cerca de 1.000 poços estão licenciados (ou com pedidos de licenciamento formalizados).

“As conseqüências dessa falta de controle na exploração desse manancial são o rebaixamento dos níveis de água e o conseqüente aumento do custo de exploração,

além da possibilidade de contaminação nos poços, podendo esta se expandir até zonas mais protegidas do aquífero” (FUSP 2001).

Ressalte-se, ainda, que essa “pressão” sobre os mananciais subterrâneos tende a ficar ainda mais intensa com a cobrança pelo uso da água que pode fazer com que muitos consumidores venham a se socorrer desse manancial para escaparem da cobrança. Nesse sentido, o aproveitamento das águas de chuvas poderia contribuir como uma alternativa complementar de abastecimento – para postos de gasolina e lavagens expressas, por exemplo – preservando, assim, o manancial subterrâneo.

### 1.5. Combate às enchentes

Como foi dito no item “Escassez de água para abastecimento na RMSP” a bacia do Alto Tietê abrange cerca de  $\frac{3}{4}$  do território da RMSP e abriga praticamente 100% da população da metrópole. Segundo o estudo “Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê” (FUSP 2001) a área urbanizada ocupa aproximadamente 37% (cerca de 2.200 km<sup>2</sup>) da área da bacia e provoca a impermeabilização do solo, que por sua vez, faz com que as cheias urbanas se agravem.

O problema das cheias urbanas é um problema de alocação de espaço. Os rios, na época das chuvas, veiculam mais água e necessitam, para tanto, de espaço para esse transporte. O espaço assim ocupado é denominado várzea do rio. Ora, se a população ocupa esse espaço, o rio o reclamará de qualquer forma e invadirá as áreas ocupadas. A única forma de controlar as enchentes, portanto, é prover espaço para que a água ocupe seu lugar, que pode ser através da preservação das áreas de várzea, *ou da criação de novos espaços de detenção/retenção* (o destaque é nosso), como é o caso da implantação dos piscinões na região.

Espaço, terrenos, imóveis, são bens valorizados nas áreas urbanas. Remover a ocupação das várzeas como medida corretiva é muito mais custoso, sob vários aspectos, do que prevenir a ocupação. Da mesma forma, *‘criar’ espaços para armazenar o excesso como nos casos dos piscinões, também é caro* (o destaque é nosso), à medida que a urbanização se adensa ou acentua. (FUSP 2001).

Uma alternativa à construção dos piscinões – muito mais barata – segundo RODRIGUES (2002), seria “a construção de cisternas ou poços subterrâneos em cada edificação da cidade. O mecanismo permitiria armazenar a água de chuva e infiltrar o excedente no solo. Um sistema de milhares de cisternas no subsolo da cidade contribuiria para a redução da intensidade das enchentes”.

“A água captada poderia ser utilizada para regar jardins, limpar calçadas, lavar carros, em vasos sanitários e outros fins, que não requeiram água potável. A menor demanda por água tratada permitiria o consumidor economizar na conta de água e diminuiria a necessidade de investimentos públicos em novas captações, estações de tratamento, adutoras, etc.” (RODRIGUES 2002).

### **“Corolário”**

Do panorama apresentado neste capítulo, depreende-se que, talvez, tenha chegado o momento de se voltar a pensar com mais atenção na possibilidade da utilização das águas de chuvas para usos considerados não-nobres, conforme exposto anteriormente.

Estudos sobre o potencial representado pela utilização de águas pluviais para fins de abastecimento público, realizados pelo CONSÓRCIO HIDROPLAN (1995), desaconselharam essa prática considerando-a uma medida de impacto pouco relevante. No entanto, decorridos 10 anos desses estudos e considerando-se a dinâmica de crescimento da RMSP, que tem provocado uma pressão sem precedentes sobre os recursos hídricos disponíveis, talvez fosse o caso de rever essa possibilidade considerando-se o cenário de escassez vivenciado pela RMSP.

A ‘sinalização’ acerca da possibilidade de aceitação do aproveitamento das águas de chuvas, foi dada recentemente pela população através da pesquisa de opinião pública “Águas no Brasil: A Visão dos Brasileiros” realizada pelo IBOPE (2004), sob encomenda da WWF, no sentido de apurar-se “o que o brasileiro pensa sobre a conservação e o uso da água no Brasil”.

A pesquisa foi realizada entre 22 e 27 de novembro de 2004 e ouviu (via telefone) 1.000 pessoas, maiores de 16 anos e de todas as regiões do país, sendo que 44% desse universo, eram moradores de cidades com 100.000 habitantes ou mais.

Os entrevistados, quando perguntados sobre “quais seriam os meios pelos quais pode-se evitar o desperdício de água no domicílio”, responderam (espontaneamente, segundo a pesquisa):

- 1.º) fechar a torneira ao escovar os dentes / fazer a barba (26%);
- 2.º) diminuir o tempo de banho (24%);
- 3.º) consertar vazamentos / torneiras pingando (12%);
- 4.º) não lavar calçada com mangueira / usar vassoura (12%);
- 5.º) aproveitar a água usada da torneira para outros fins (lavar quintal, regar plantas, descarga, etc.) (11%);
- **6.º) aproveitar a água de chuva (10%)** (o destaque é nosso), além de outras alternativas, menos votadas, o que demonstra que já existe nessa parcela da população a aceitação da idéia de que o aproveitamento das águas de chuvas pode resultar em uma melhor utilização dos recursos hídricos disponíveis.

Diversos especialistas da área de recursos hídricos e saneamento, bem como estudos realizados sobre o suprimento de água para a RMSP, têm sinalizado para a necessidade de soluções inovadoras ou não convencionais.

HESPANHOL (2002), discorrendo acerca da relação entre a expansão da oferta para suprimento da demanda, afirma que “a contínua expansão da oferta indefinidamente para suprir a demanda, com certeza não será a melhor prática a ser adotada pela sociedade, e sim a busca de alternativas que incorporem os princípios de conservação desse bem finito, com a visão da água como ‘a mercadoria’ do século XXI”.

O estudo “Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê” no item denominado “O olhar para o futuro”, afirma:

A Bacia do Alto Tietê, pelas suas características únicas de criticidade quanto aos seus recursos hídricos, **leva à necessidade de serem enfatizadas soluções não convencionais** (o destaque é nosso), tanto no que se refere à gestão dos recursos hídricos, como das próprias soluções estruturais para o encaminhamento dos problemas já instalados. **É preciso pensar diferente. Os modelos convencionais de solução já se mostraram esgotados** (o destaque é nosso). (...) (FUSP 2001).

Referindo-se ao reaproveitamento dos recursos hídricos, ALVES WC (2002) afirma que estamos no início de uma tendência na qual “todas as medidas de uso racional e reaproveitamento da água estão sendo exploradas”.

“O estímulo à economia de água tem que ser maior” – afirma REBOUÇAS (2004) – que sugere “a criação de uma rede secundária para a água de reúso *além do aumento da captação de água de chuva na cidade*” (o destaque é nosso).

Esse aumento, já vem ocorrendo paulatinamente, afirma ALVES<sup>(\*)</sup>, que alerta, no entanto, que a utilização das águas de chuvas tem sido incorporada a projetos de arquitetura de forma empírica, carecendo de um melhor embasamento no que se refere aos eventuais impactos dessa prática sobre o meio ambiente, os recursos hídricos e, principalmente, sobre a Saúde Pública em seu sentido mais amplo, além dos aspectos relativos às questões institucionais desse uso.

---

<sup>(\*)</sup> Wolney Castilho Alves, PhD – comunicações pessoais, em 19/03/04.

## ***2. Objetivos***



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o potencial representado pelo aproveitamento das águas de chuvas e avaliar os eventuais impactos dessa retenção sobre os recursos hídricos da RMSP.

### **2.2. Objetivo Específico**

O objetivo específico deste trabalho é avaliar a viabilidade técnica, econômica e sanitária da captação direta e armazenamento de águas de chuvas em reservatórios particulares para posterior utilização nos usos não-nobres, citados anteriormente.

### *3. Metodologia*

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho visa fazer um estudo de atualização da questão do aproveitamento direto das águas de chuvas para fins não potáveis.

Segundo CUENCA (1998) as teses classificadas como sendo estudo de atualização “(...) são aquelas cujo objetivo é reunir seletivamente os trabalhos publicados sobre uma especialidade, com vistas a análise e interpretação à luz do progresso do conhecimento da mesma”.

Assim, partindo-se de um diagnóstico da situação de criticidade do abastecimento de água na RMSP e a necessidade da busca de alternativas, trabalha-se com a hipótese do referido aproveitamento.

Os fundamentos da realização do estudo residiram na pesquisa do que já foi escrito sobre o assunto para, então, verificado o “estado da arte” e levando-se em conta a crise no abastecimento de água que já se vivencia, verificar a validade da hipótese.

O trabalho foi iniciado com o levantamento bibliográfico e foi seguido da pesquisa documental em documentos oficiais de órgãos/entidades públicas (SMA, PMSP, SABESP, CETESB, EMLASA, Prefeituras Municipais, etc.), arquivos públicos, fontes estatísticas, dissertações e teses.

Face à relativa carência de bibliografia específica sobre o assunto se recorreu, também, à pesquisa documental às informações disponíveis na imprensa escrita (revistas técnicas, matérias científicas de jornais e revistas, etc.), internet e seminários.

O período da realização da pesquisa concentrou-se, notadamente, entre março/2002 e janeiro/2005, no entanto, a pesquisa reflete, também, parte da experiência profissional do autor, iniciada em 1976 e que sempre esteve pautada nas questões metropolitanas, notadamente aquelas relativas ao saneamento básico e aos recursos hídricos.

### 3.1. Delimitação do Estudo

Face à diversidade de formas de aproveitamento de águas de chuvas e a amplitude do tema, procurou-se restringi-lo a um universo menor, que - entendeu-se - seria didaticamente mais adequado.

Posto tratar-se de assunto pouco estudado, não existe, ainda, uma terminologia própria para a abordagem do tema. Assim, foram utilizados termos próprios da terminologia utilizada para o reúso de águas, que apresenta uma grande similaridade com o estudo a que se propõe este trabalho, embora dele difira na essência, posto que não se trata de um reúso e sim de um “*uso*” de águas.

Portanto, segundo a classificação definida para o reúso de águas (*in* “Reúso de Águas”, 2003), o aproveitamento de águas de chuvas a ser estudado neste trabalho se enquadraria como “*uso* não potável direto, para fins domésticos e não domésticos”.

“Uso”, porque, conforme foi dito, as águas encontram-se em sua fase meteórica, isto é, não tocaram o solo (ou outra superfície qualquer) ainda, e, portanto, não foram utilizadas nenhuma vez.

“Não potável”, porque a literatura disponível sobre o tema desaconselha a utilização das águas de chuvas para fins potáveis, notadamente nos grandes conglomerados urbanos, como é o caso da RMSP, face à sua baixa qualidade, resultante da contaminação do ar, conforme será abordado no capítulo 4.

“Para fins domésticos”, porque a utilização dessas águas se daria em finalidades domésticas (utilização em vasos sanitários, regas de jardins e hortas, lavagens de pisos e automóveis, etc.). “Não domésticos”, incluiriam os usos industriais, comerciais, irrigação, recreação, usos públicos, etc.

Outro ‘corte’ realizado no trabalho refere-se a que águas seriam mais apropriadas para as finalidades acima propostas. Assim sendo, entendeu-se mais apropriado privilegiarem-se as águas precipitadas sobre as superfícies mais altas (telhados, lajes, coberturas, etc.), em detrimento daquelas precipitadas sobre os pisos, posto que, intuitivamente, apresentariam melhor qualidade. As águas captadas em superfícies mais altas apresentariam, ainda, a vantagem intrínseca de contarem com a

energia potencial, o que permitiria a sua distribuição por gravidade. A fortalecer essa decisão, tem-se, ainda, o fato de que para a utilização das águas disponíveis no nível dos pisos, seria necessário bombeá-las para níveis mais elevados para posteriormente utilizá-las por gravidade, o que viria a encarecer a prática e, eventualmente, inviabilizar sua utilização e – se realizada em larga escala – implicar em um acréscimo no consumo de energia com eventuais impactos negativos sobre a distribuição de energia na RMSP.

Assim, a utilização das águas precipitadas sobre os pisos dependeria de estudos específicos de viabilidade, uma vez que envolveria maiores investimentos, o que de pronto restringiria sua utilização aos grandes empreendimentos.

O que pode ser verificado durante a fase de pesquisa para elaboração deste trabalho é que existe uma tendência de se propor a utilização das águas de chuvas como uma alternativa ao consumo potável, o que implica no encarecimento do sistema devido a necessidade de sofisticar o sistema (grandes reservatórios subterrâneos, bombas de recalque, filtros, etc.). O que se propõe neste trabalho é a utilização de sistemas simplificados, com a capacidade compatível com a condição do imóvel, partindo-se do princípio de que “é melhor economizar pouco do que não economizar nada” ou “o somatório de muitos pequenos reservatórios resulta em grandes volumes de água”.

Portanto, se para um determinado imóvel for possível apenas, implantar um reservatório com 500 litros para utilização em lavagens de pisos e regas de jardins (sistema básico), já estaria plenamente atendida a proposta deste trabalho, posto que esse sistema básico multiplicado pela grande quantidade de imóveis existente na RMSP, resultaria, também em uma economia de água tratada, cujo montante e viabilidade se pretende avaliar no decorrer deste trabalho.

### **3.2. Estrutura do Trabalho**

Até este capítulo, procurou-se explicar os motivos da realização do estudo, bem como destacar sua importância (Capítulo 1 – Introdução) e apresentar os

propósitos (gerais e específicos) que nortearam o desenvolvimento de todo o trabalho (Capítulo 2 – Objetivos).

O Capítulo 4 (Desenvolvimento do Tema) parte de uma visão global da hidrosfera até focar as chuvas na RMSP e seus índices pluviométricos médios.

Em seguida, trabalha-se com estimativas para avaliar a potencialidade do armazenamento das águas de chuvas na RMSP – objetivo maior do estudo - e os eventuais impactos sobre os recursos hídricos da metrópole.

São abordados, também, os aspectos sanitários desse armazenamento (qualidade das águas de chuvas), legais (legislação e normas) e outros julgados necessários, tais como um panorama sintético sobre o aproveitamento de águas de chuvas no Brasil e no mundo.

Finalmente, são apresentadas conclusões e recomendações (Capítulo 5) para a adoção da prática de utilização direta das águas de chuvas para fins não potáveis na RMSP.

#### *4. Desenvolvimento do Tema*

## 4. DESENVOLVIMENTO DO TEMA

### 4.1. O Volume total de água doce no mundo

Embora  $\frac{3}{4}$  da superfície da Terra seja coberta por água, “somente uma pequena parte desse volume de águas encontra-se sob a forma de água doce.” (SHIKLOMANOV 1998).

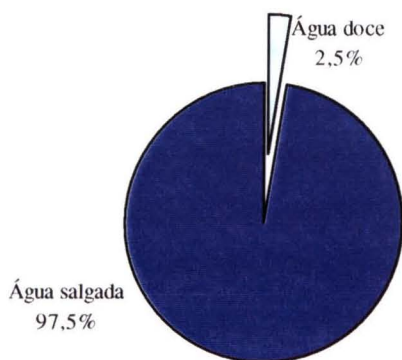


Figura 4.1.1: Volume total de água no mundo  
Fonte: Shiklomanov (1998)

Além disso, essa pequena parte (2,5%), não está inteiramente disponível para consumo humano. Desse percentual, somente 0,3% escoam superficialmente em lagos e rios e estariam, portanto, disponíveis para consumo humano, conforme distribuição contida na Figura 4.1.2.

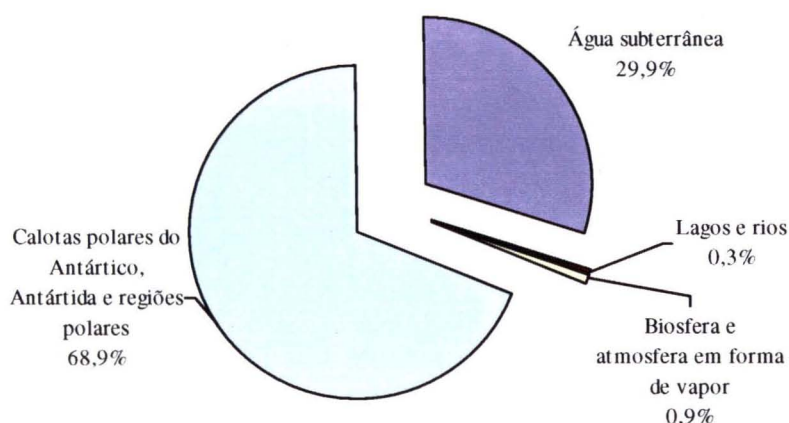


Figura 4.1.2: Volume total de água doce no mundo  
Fonte: Shiklomanov (1998)

A movimentação global desse volume de águas é realizada continuamente pelo ciclo hidrológico.



## 4.2. O Ciclo hidrológico

“Ciclo hidrológico é um gigantesco e complexo sistema de transporte da substância água em suas várias fases e através de vários estágios” (PEIXOTO e OORT 1992).

Ainda segundo os autores, a hidrosfera global desempenha papel central no sistema climático da Terra e consiste de vários reservatórios (subsistemas) interligados pela transferência da água em várias fases. Esses subsistemas, em ordem decrescente de capacidade de reservação de água, são: os oceanos, as massas de gelo e depósitos de neve, as águas terrestres, a atmosfera e a biosfera.

Grandes quantidades de água estão continuamente em movimento no sistema climático. Sob a influência direta e indireta da energia solar, as águas evaporam dos oceanos e continentes e são transpiradas através das plantas e animais para a atmosfera, onde são transportadas pelas nuvens, na fase condensada (estado líquido e cristais de gelo) ou na fase de vapor (vapor de água). Essas águas caem sobre os continentes e oceanos na forma de chuva, neve, orvalho, granizo ou outras formas de precipitação, tornando possível a vida na Terra. Retornam, então, para a atmosfera através de evaporação e transpiração, infiltram-se no solo ou escoam sobre ou sob o solo para os rios e nascentes, onde são levadas de volta para o oceanos e mares, fechando o ciclo.

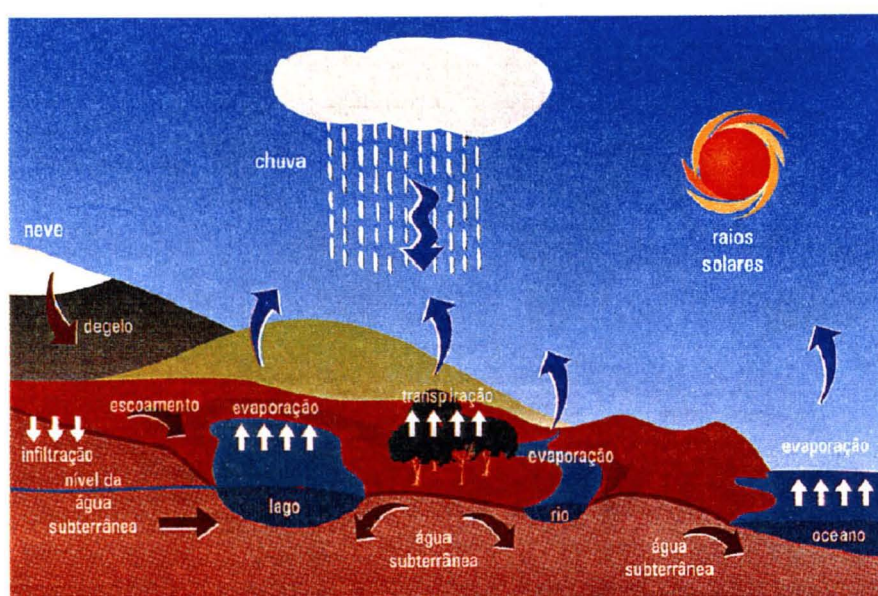


Figura 4.2.1: O ciclo hidrológico  
Fonte: Silva (2003)

O ciclo hidrológico pode ser dividido em dois grandes ramos – o terrestre e o atmosférico. O terrestre consiste na entrada, saída e armazenamento de água em suas várias formas sobre os continentes e oceanos, enquanto que o ramo atmosférico consiste no transporte da água, principalmente na forma de vapor. Os dois ramos do ciclo hidrológico juntam-se na interface entre a atmosfera e a superfície da Terra.

A perda de água da superfície da Terra através da evaporação e transpiração é ganho de água para o ramo atmosférico do ciclo hidrológico, enquanto que as precipitações - perdas para o ramo atmosférico – consistem em ganho para o ramo terrestre desse ciclo. A água, por sua vez, é o elo fundamental entre os vários componentes do sistema climático.

A distribuição entre precipitação e evaporação sobre o globo mostra que há um excesso de precipitação sobre evaporação na região equatorial (devido à zona de convergência intertropical) e um similar excesso em latitudes médias (devido às perturbações de pressões climáticas na frente polar). Por sua vez, nas regiões subtropicais a evaporação excede as precipitações. Deste modo, o vapor de água que se forma, principalmente sobre os oceanos subtropicais, é continuamente transportado em direção ao Equador e aos pólos, para manter o suprimento de vapor de água, observado nas regiões de precipitações. Isso mostra o papel fundamental desenvolvido pela atmosfera e suas circulações gerais como o fator que garante a manutenção do ciclo hidrológico.

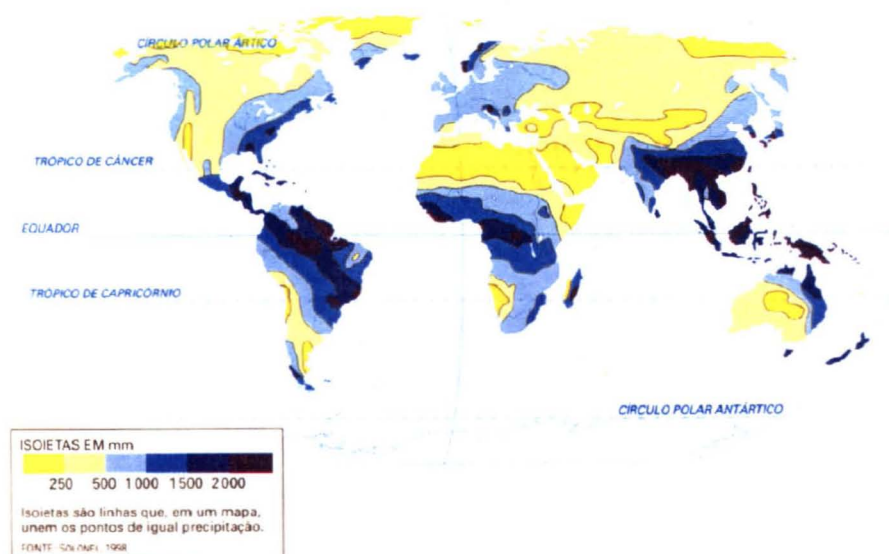


Figura 4.2.2: Distribuição das chuvas pelo mundo  
Fonte: Simielli (2002)

“Quando universalmente considerado, o volume de água compreendido em cada parte do ciclo hidrológico é relativamente constante; porém, quando se considera uma área limitada, as quantidades de água em cada parte do ciclo variam continuamente, dentro de amplos limites. A superabundância e a escassez de chuva representam, numa determinada área, os extremos dessa variação” (GARCEZ 1988).

### 4.3. Águas doces no mundo

Segundo Barth (1987), citado por TOMAZ (1998, p. 172), a América do Sul responde por 23,1% da vazão média do mundo, sendo superada apenas pela Ásia, com 31,6%, conforme Tabela 4.3.1.

<b>Regiões do Mundo</b>	<b>Vazão média (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>América do Sul</b>	334.000	23,1
<b>América do Norte</b>	260.000	18,0
<b>África</b>	145.000	10,0
<b>Europa</b>	102.000	7,0
<b>Antártida</b>	73.000	5,0
<b>Oceania</b>	65.000	4,5
<b>Austrália e Tasmânia</b>	11.000	0,8
<b>Ásia</b>	458.000	31,6
<b>Total</b>	1.448.000	100,0%

Tabela 4.3.1: Produção hídrica terrestre mundial  
Fonte: Barth (1987) *in* TOMAZ (1998)

### 4.4. Águas doces no Brasil

O Brasil é um país bem aquinhado com relação à quantidade de água doce de que dispõe (13% do total global, segundo REBOUÇAS, 2002a). No entanto a distribuição desse volume de águas internamente ao país, apresenta variações consideráveis.

Com efeito, segundo TOMAZ (1998) a disponibilidade hídrica do Brasil, por regiões, em quilômetros cúbicos e em porcentagem, é a seguinte:

<b>Regiões do Brasil</b>	<b>Vazão (km<sup>3</sup>/ano)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>Norte</b>	3.845,5	68,5
<b>Nordeste</b>	186,2	3,3
<b>Sudeste</b>	334,2	6,0
<b>Sul</b>	365,4	6,5
<b>Centro-Oeste</b>	878,7	15,7
<b>Total</b>	5.610,0	100,0%

Tabela 4.4.1: Disponibilidade hídrica do Brasil, por regiões.  
Fonte: Tomaz (1998)

TOMAZ (1998), citando dados do censo de 1991, do IBGE, informa que a distribuição da população do Brasil por essas regiões geográficas é a seguinte:

<b>Regiões do Brasil</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>População 1991</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>Norte</b>	3.869.637	10.030.596	6,83
<b>Nordeste</b>	1.561.177	42.497.540	28,94
<b>Sudeste</b>	927.286	62.740.401	42,73
<b>Sul</b>	577.214	22.129.377	15,07
<b>Centro Oeste</b>	1.612.077	9.427.601	6,43
<b>Total</b>	8.547.403	146.825.475	100,00%

Tabela 4.4.2: Distribuição da população pelas regiões geográficas do Brasil.  
Fonte: Dados do censo de 1991 do IBGE, citados por TOMAZ (1998)

Do cotejo entre esses dois quadros, devemos observar – continua TOMAZ – que a Região Norte tem 68,5% da água de todo o Brasil, embora a população seja relativamente pequena (6,83% da população do país). Por outro lado a Região Sudeste, que possui somente 6% de toda a água do país, tem população que corresponde a 42,73% do total do país.

Há, portanto, uma menor disponibilidade de água *per capita* na Região Sudeste, fato comprovado pela situação vivenciada na RMSP, conforme se procurou demonstrar na introdução deste trabalho.

Segundo a EMPLASA (2003) a Região Metropolitana de São Paulo é composta por 39 municípios e possui uma extensão territorial de 8.051 km<sup>2</sup>, sendo que 4.234 km<sup>2</sup> (52,6% do território da RMSP) são delimitados como “Áreas de Proteção aos Mananciais Metropolitanos” que respondem por grande parte da água consumida pela metrópole. Por outro lado, quase a totalidade da população (17,8 milhões de habitantes) está concentrada na área restante – 3.817 km<sup>2</sup> (47,4% do território da RMSP) – sendo que dessa área, 2.200 km<sup>2</sup> estão praticamente urbanizados e impermeabilizados (FUSP 2001).

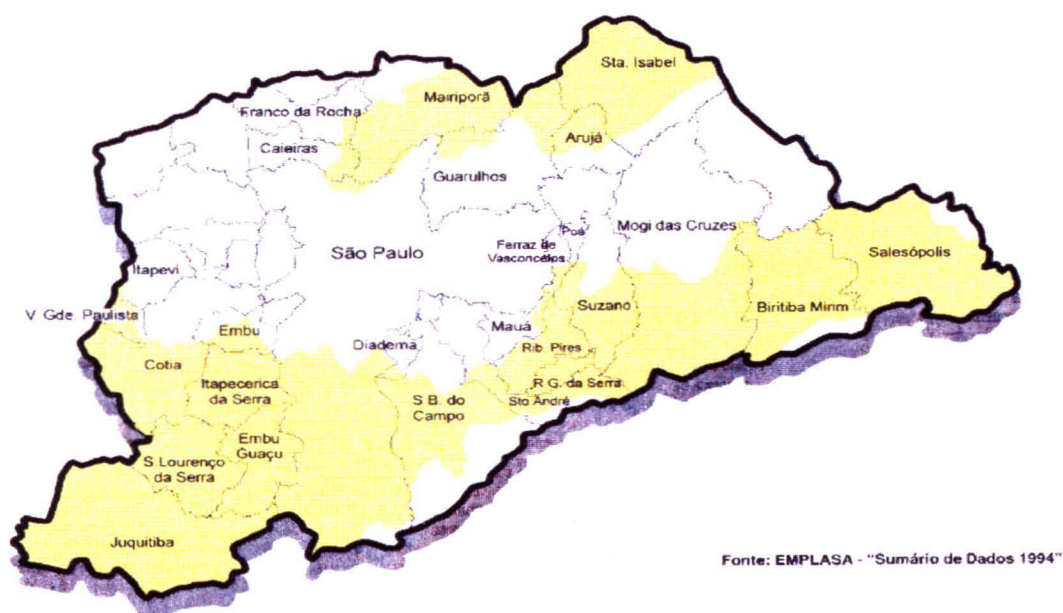


Figura 4.4.1: A RMSP e as Áreas de Proteção aos Mananciais  
Fonte: EMPLASA – “Sumário de Dados 1994”

Dados do “Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo” ([www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)), informam a existência de 126 postos pluviométricos na RMSP (34 no município de São Paulo e 93 nos demais municípios), que compõem a rede responsável pelas medições pluviométricas na RMSP, cujos índices variam, na média, em torno de 1.300 mm/ano.

NUCCI (1993) discorrendo sobre o aproveitamento dos recursos hídricos na Região Metropolitana de São Paulo, afirma que “(...) uma discussão inicial sobre os recursos hídricos na região metropolitana de São Paulo revela que, apesar de ser uma

região com chuva abundante - a média das precipitações na bacia do Alto Tietê é pouco mais de 1.300 mm, *o que é uma média alta de precipitação* (o destaque é nosso) - a área da bacia de captação dessa precipitação é pequena e as bacias em toda a volta também são pequenas, portanto, há uma escassez relativa pronunciada. Poucas cidades do mesmo porte enfrentam o desafio, em relação aos recursos hídricos, enfrentado por São Paulo”.

Assim os problemas de escassez de água vivenciados pela RMSP não podem ser atribuídos a baixos índices pluviométricos e sim à excessiva demanda (principalmente) e “a problemas de gestão dessa demanda” (REBOUÇAS 2002b).

Com efeito, do volume total precipitado sobre a RMSP, somente aquele volume que cai nas franjas da RMSP, delimitadas como Áreas de Proteção aos Mananciais, 52,6% da extensão territorial da RMSP (conforme Figura 4.4.1), fica retido nos reservatórios e armazenado para o abastecimento da metrópole.

Os volumes precipitados sobre os 47,4% restantes da extensão territorial, notadamente sobre a imensa área urbanizada [37% da superfície da bacia hidrográfica do Alto Tietê, cerca de 2.200 km<sup>2</sup> (FUSP 2001), conforme Figura 4.4.2 (página seguinte)] e onde se consome praticamente toda a água produzida para atendimento da metrópole, não são aproveitados (para fins de utilização posterior) e ainda causam problemas de enchentes e inundações, tanto que se tem construído (e estão em construção) vários “piscinões” com o intuito de amortecer picos de cheias nos locais onde esses volumes de água são precipitados (ou próximo a eles).

Assim a retenção das águas de chuvas precipitadas sobre a área urbanizada da metrópole, nos moldes estudados neste trabalho, poderia funcionar, também, como “pequenos piscinões”, com a principal função destes (amortecimento de picos de cheias), acrescida ainda, da economia de água potável que causaria às reservas de águas utilizadas para o abastecimento público, mediante a utilização posterior dessas águas retidas nos usos não potáveis descritos ao longo deste trabalho.

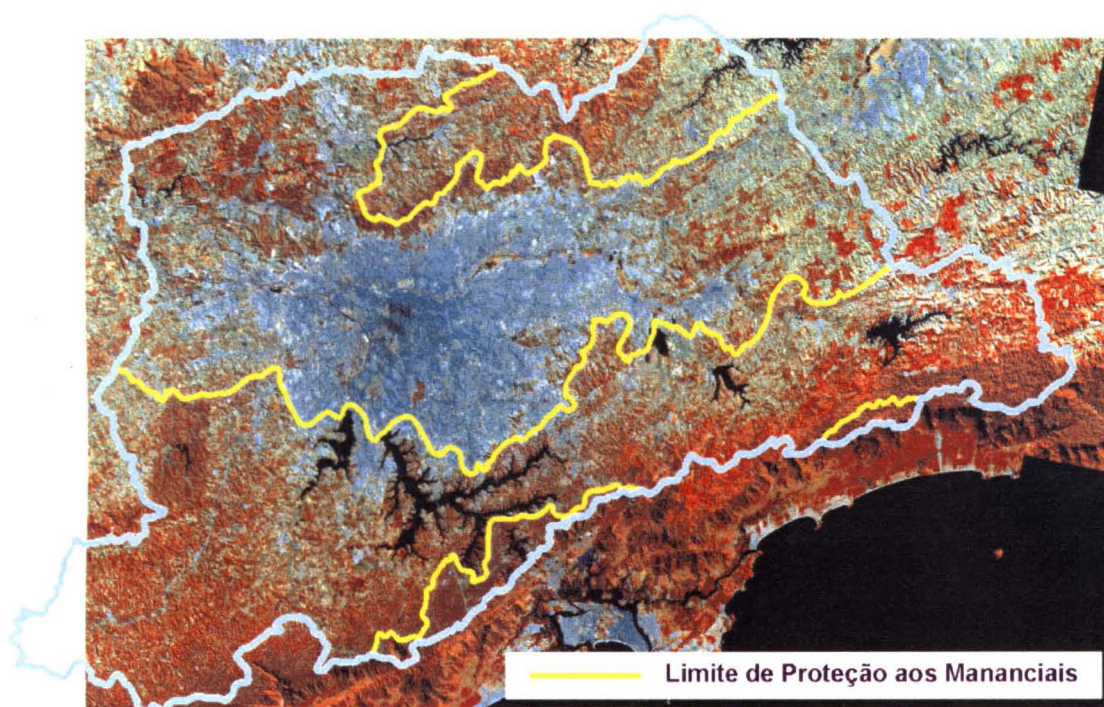


Figura 4.4.2: As APMs e a área urbanizada da RMSP.

Fonte: CPLEA / SMA

#### 4.5. Legislação

“Não se tem conhecimento de normas para aproveitamento de água de chuva no Brasil” (TOMAZ 1998).

Com efeito, a mesma carência de informações acerca do aproveitamento de águas de chuvas que permeia o meio técnico, também se estende para os meios jurídicos e normativos.

Essa inexistência de normas e legislação pode ser atribuída, primeiramente, ao fato de que culturalmente sempre houve o entendimento de que o país teria água em abundância e, historicamente, a tendência de tratá-la como um bem inesgotável, entendimento que – felizmente – vem se alterando gradualmente. Por outro lado, o aproveitamento de águas de chuvas, bem como o reúso, a racionalização no uso e o reaproveitamento das águas são “novidades” ainda não perfeitamente incorporadas aos usos e costumes, daí não possuírem – ainda – tratamento normativo, tanto técnico como jurídico, adequado.

Especificamente quanto ao aproveitamento das águas de chuvas pode-se inferir ter sido prática comum no passado, que foi caindo em desuso pela chegada das redes públicas de abastecimento que, pelo conforto que representam e por trazerem água de boa qualidade, implicaram no desuso de tal prática.

Em termos de legislação, o Código de Águas (Decreto Federal n.º 24.643, de 10/07/34), em seu Título V, denominado “Águas Pluviais” abordava (de forma altamente favorável ao aproveitamento) em 1934, em sete artigos, a questão das águas pluviais, conforme trechos selecionados e abaixo reproduzidos:

*Art. 102. Consideram-se águas pluviais, as que procedem imediatamente das chuvas.*

*Art. 103. As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário.*

*Parágrafo único. Ao dono do prédio, porém, não é permitido:*

*1.º, desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos;*

*2.º, desviar essas águas de seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresso dos donos dos prédios que irão recebê-las.*

*Art. 106. É imprescritível o direito de uso das águas pluviais.*



*Art. 107. São de domínio público de uso comum as águas pluviais que caírem em lugares ou terrenos públicos de uso comum.*

*Art. 108. A todos é lícito apanhar estas águas.*

*Parágrafo único. Não se poderão, porém, construir nestes lugares ou terrenos, reservatórios para o aproveitamento das mesmas águas sem licença da administração.*

“O regime jurídico das águas muda radicalmente no Brasil a partir de 1988. Não há mais águas particulares, sendo a propriedade ou o domínio dos cursos e corpos d’água exclusivamente público. Vale dizer que as águas existentes em território brasileiro são consideradas pela Constituição de 1988 como bens públicos da União ou dos Estados” (FINK 2003).

Essa mudança de regime jurídico fica ainda mais patente em 1997, com o advento da Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que baseia-se – dentre outros - nos seguintes fundamentos:

- a água é um bem de domínio público (inciso I do art. 1.º); e
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (inciso II do art. 1.º).

Ressalte-se que esse enfoque já fazia parte da Lei Estadual n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que teria sido, assim, ‘adotado’ pela Lei Federal (POMPEU 2000). Com efeito, em seu inciso III do art. 3.º, determina que a Política Estadual de Recursos Hídricos atenderá – dentre outros - aos seguintes princípios: reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico cuja utilização deve ser cobrada, (...);”

Acerca dessa mudança de enfoque, FINK (2003), afirma:

O tratamento jurídico das águas no Brasil, até o advento da Constituição Federal de 1988, sempre considerou a água como bem inesgotável, passível de utilização abundante e farta. Esse pensamento, aliás, pauta a utilização de recursos ambientais no mundo até pouco mais da metade do século XX. Afinal, a Terra não tinha limites, e o Código de Águas previa a propriedade privada de corpos d’água, assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente e tratava os conflitos sobre o uso das águas como meras questões de vizinhança.

A consciência de que os recursos hídricos têm fim, e, portanto, merecem um tratamento jurídico mais atento, ganha contorno

definido com a própria Constituição Federal de 1988 e a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A escassez dos recursos hídricos obriga a mudança do regime das águas, tornando-as públicas, fazendo que se dê ênfase à preservação dos cursos d'água e a sua qualidade. (...).”

No entanto, apesar da mudança de enfoque, a legislação continua não se referindo claramente às águas de chuvas, exceção feita ao art. 3.º da Lei Estadual n.º 7.663/91, que determina que a Política Estadual de Recursos Hídricos, atenderá (dentre outros) ao seguinte princípio:

“I. gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases *meteórica* (o destaque é nosso), superficial e subterrânea do ciclo hidrológico”.

Setti (1995), citado por FINK (2003, p.262), referindo-se à legislação de reúso de água - que teria uma certa similaridade com a questão do aproveitamento das águas de chuvas de que trata este trabalho - afirma:

A ênfase legislativa, portanto, incide na racionalização do *uso primário* (o destaque é nosso) da água, estabelecendo princípios e instrumentos para sua utilização. Pouco ou quase nada houve de preocupação legislativa no Brasil para fixação de princípios e critérios para *reutilização* da água.

O autor, em nota de rodapé, informa que a expressão *uso primário* quer significar o primeiro uso da água.

Portanto, se “a ênfase legislativa, incide na racionalização do uso primário da água” e se “o uso primário quer significar o primeiro uso da água”, depreende-se que a legislação estaria se referindo (também) às águas de chuvas (em sua fase meteórica).

Em alguns pontos da Lei Federal n.º 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, são encontradas outras menções que poderiam englobar as águas de chuvas, mas deixaram de fazê-lo. Dentre eles, destaca-se o art. 49, que trata das infrações e penalidades, que tem a seguinte redação:

“Art. 49. Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos (o destaque é nosso):”

Novamente, não são contempladas as águas de chuvas, posto que não se enquadrariam nem em superficiais nem em subterrâneas.

No âmbito estadual, o Código Sanitário (Lei Estadual n.º 12.342/78), apresenta dois artigos que referindo-se às águas pluviais, foram assim sintetizados por TOMAZ (1998):

“O artigo 12, item III, ressalta que o sistema não-potável resultante das águas pluviais não deve ser misturado ao sistema de água potável, o que é óbvio (sic).

O artigo 19 determina, somente, que não se pode introduzir águas pluviais nas redes de esgotos”.

Ressalte-se, ainda, o art. 224, que permite o uso de água de poço *ou de outras procedências* (o destaque é nosso) às lavanderias públicas.

Portanto, assim como não há na legislação (federal e estadual) menções claras acerca do aproveitamento das águas de chuvas – lacuna, de resto, perfeitamente compreensível, considerada a novidade da temática – também não há restrições quanto ao seu aproveitamento, tanto que Silva e Pruski (2000), citados por TOMAZ (2003), afirmam que “a lei 9433/97 não modificou as sábias regras de 1934. Essas regras estimulam os proprietários privados a captar as águas de chuvas para as suas necessidades básicas”.

Exemplos recentes desse estímulo foram dados pelos municípios de Curitiba (PR), São Paulo, Guarulhos e Mauá (na RMSP) e o estado do Rio de Janeiro, que possuem leis e decretos (ver Anexo) que determinam a captação e armazenamento das águas de chuvas no sentido de serem minimizados os problemas de enchentes (prioritariamente) e prevêm a eventual utilização dessas águas retidas para finalidades não potáveis (secundariamente):

“A água contida pelo reservatório deverá preferencialmente infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva ou ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis”.

[§ 2.º do art. 2.º da Lei Municipal (de São Paulo) n.º 13.276, de 04/01/2002].

ou

“A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da rede pública de abastecimento, tais como:

- a) Irrigação de jardim e hortas
- b) Lavagem de roupas
- c) Lavagem de veículos
- d) Lavagem de vidros, calçadas e pisos.”

[Art. 7.º da Lei Municipal (de Curitiba) n.º 10.785, de 18/09/2003]

Além desses exemplos, tem-se, também, a ‘sinalização’ positiva por parte do Governo do Estado de São Paulo que, em dois decretos recentes, deixa aberta a possibilidade para o “emprego de tecnologia que possibilite a conservação e o uso racional da água potável” (Decreto n.º 45.805, de 15 de maio de 2001) e aconselha a utilização de águas de chuva para a lavagem de áreas externas da edificação (Decreto n.º 48.138, de 07 de outubro de 2003).

Cabe ressaltar que as referidas leis e decretos (tanto municipais quanto estaduais) não fazem – infelizmente – nenhuma menção acerca dos requisitos mínimos de qualidade para essas águas retidas.

Portanto, em termos de legislação, não há nenhum impedimento legal para a utilização das águas de chuvas para usos não potáveis, ao contrário, existe uma (ainda tênue) convergência favorável a esse tipo de utilização, isto é, está se formando um arcabouço jurídico/legal para esse aproveitamento nas regiões onde os problemas de escassez de água potável são mais sentidos.

Em termos normativos, “existe um projeto de norma da ABNT para aproveitamento de água de chuva no Brasil” (TOMAZ 2003). Com efeito, a ABNT reuniu entre 2001 e 2003, técnicos de diversos órgãos/entidades ligados ao assunto com a finalidade de elaborar norma técnica que disciplinasse o aproveitamento das águas de chuvas, no entanto, os trabalhos sofreram solução de continuidade, posto que esbarraram na falta de parâmetros que definissem padrões mínimos de qualidade para essas águas.

#### 4.6. Aproveitamento de água de chuva ao longo da História

TOMAZ (2003) informa que “uma das inscrições mais antigas do mundo é a conhecida Pedra Moabita, encontrada no Oriente Médio, datada de 850 a.C. Nela, o rei Mesha dos moabitas, sugere que seja feita uma cisterna em cada casa, para aproveitamento da água de chuva. Nesta região são inúmeras as cisternas escavadas em rochas anteriores a 3000 a.C., que aproveitavam a água de chuva para consumo humano”.

Ainda, segundo TOMAZ (2003), “na Península de Iucatã, no México, existem cisternas que datam de antes da chegada de Cristóvão Colombo à América, e que estão ainda em uso”.

TOMAZ cita ainda outros casos de aproveitamento de águas de chuvas na Mesopotâmia (2750 a.C.), na Ilha de Creta (2000 a.C.), nas Américas (pelos povos Incas, Maias e Astecas) e mais recentemente, “na grande fortaleza e convento dos Templários, localizada na cidade de Tomar, Portugal (1160)” e em Monturque, Roma (1885)”.

MAY (2004) informa que “os sistemas de coleta e aproveitamento de água de chuva já existem há milhares de anos. No deserto de Negev, por exemplo, o sistema existe há mais de 4.000 anos. Durante a era Romana, foram construídos sistemas sofisticados para coleta e armazenagem de água de chuva”.

FENDRICH e OLIYNIK (2002), citam caso na Ilha de Oahu, no Havaí, onde “há 120 anos, reservatórios construídos com madeira vermelha, com capacidade de 20 a 50 m<sup>3</sup>, são encontrados (...), provando que a utilização das águas pluviais vem de longa data”.

TOMAZ (2003), referindo-se a eventual revitalização da prática de aproveitamento das águas de chuvas, cita texto de autoria de Reinhard Hollander, microbiologista e sanitarista de Bremen, na Alemanha, extraído do livro *The Rainwater Technology Handbook*, a seguir reproduzido:

“Na nossa sociedade high-tec, a utilização de água de chuva parece ser um anacronismo. Entretanto, existem muitas razões porque esta

tecnologia que é freqüentemente esquecida por muitos, deve ser revitalizada, nos possibilitando a utilização completa dos recursos naturais.

Freqüentemente se ouve falar dos conceitos de higiene no uso da água de chuva. Esta apreensão desperta o medo de doenças contagiosas de origem hídrica, tais como febre tifóide, cólera ou disenteria, que poderia ser transmitida.

Parece que tais argumentos são freqüentemente feitos como pretextos para especiais interesses comerciais. Mas devido ao presente alto standard de higiene na sociedade atual e porque os sistemas de abastecimento de água potável e coleta de esgoto sanitário são mantidos estritamente separados, o perigo das doenças de origem hídrica dos séculos passados não nos causa medo (sic).

Quando os sistemas de coleta de água de chuva são corretamente instalados e apropriadamente utilizados, tais riscos à saúde são infundados, tendo como evidência os milhares de sistemas em uso atualmente”.

Com efeito, com o conhecimento e a tecnologia de que se dispõe atualmente, a prática do aproveitamento das águas de chuvas poderia ser revitalizada, evidentemente incorporando-se esse conhecimento e tecnologia, possibilitando-se assim, a utilização plena dos recursos hídricos disponíveis no planeta.

#### **4.6.1. O Aproveitamento de águas de chuvas no mundo**

Mais recentemente tem sido noticiadas iniciativas de diversos países no sentido de revitalizar a prática do aproveitamento das águas de chuvas.

Essa revitalização pode ser atribuída a problemas regionais de escassez, devidos ao excessivo crescimento populacional e a conseqüente super-exploração dos recursos hídricos locais ou aos baixos índices pluviométricos, propriamente ditos, tais como os vivenciados por regiões semi-áridas.

FENDRICH e OLIYNIK (2002) relatam diversos casos isolados, práticas generalizadas e iniciativas de governos locais e entidades não-governamentais de aproveitamento de águas de chuvas para fins potáveis, não potáveis, recarga de aquíferos, etc., em países tais como Japão, Alemanha, Estados Unidos (Havai) Quênia, Tanzânia, Botswana, Tailândia, Singapura e Sri Lanka. Os autores citam, também, o desenvolvimento de esforços e estudos realizados por Dinamarca e Holanda para promoverem a utilização dessas águas.

Dentre esses diversos casos, vale a pena destacar a experiência desenvolvida na Tailândia, assim relatada pelos autores:

“Não há nenhum grande rio nas áreas agrícolas no nordeste da Tailândia. (...) a água do lençol subterrâneo tornou-se muito salgada para ser consumida. Como resultado, a utilização das águas pluviais foi desenvolvida há muito tempo nessa área. A precipitação média anual é, aproximadamente, 1.300mm, mas raramente chove na estação seca de outubro a janeiro. Então, as águas pluviais são coletadas na estação chuvosa. Os reservatórios de águas pluviais, com 11m<sup>3</sup>, jarros com 0,6m<sup>3</sup>, e ainda, painéis menores são utilizadas para armazenar águas pluviais.

Ultimamente, uma organização não-governamental, Associação de Desenvolvimento da População (ADP) promoveu o desenvolvimento da área, pela instalação de reservatórios de águas pluviais e, como consequência, esses reservatórios proliferaram ao longo de todo o território. A ADP empresta dinheiro a uma família que quer instalar um reservatório dessas águas e a família que recebe a ajuda financeira cria gado utilizando essas águas e paga o empréstimo com a venda desse gado. As atividades da ADP tiveram sucesso, pois foram instalados 12.000.000 de reservatórios de águas pluviais e de jarros na Tailândia.

A instalação dos reservatórios de águas pluviais na Tailândia se desenvolveu rapidamente porque a população decidiu instalar reservatórios por iniciativa própria e não foi forçada a fazer pelo Governo Nacional. (...).

Os reservatórios de águas pluviais na Tailândia são construídos de concreto reforçado com bambu, mas como o bambu deteriora e causa vazamentos, agora, eles são apenas de concreto armado”.

As Figuras 4.6.1.1, 4.6.1.2 e 4.6.1.3, retratam esses jarros utilizados para o armazenamento de águas pluviais.



Figura 4.6.1.1: Flagrante de captação feita diretamente das coberturas.

Fonte: Suzana Alves da Silva



Figura 4.6.1.2: Duto de alimentação e torneira para utilização das águas.  
Fonte: [www.ircsa.org/images/thaitankbig.jpg](http://www.ircsa.org/images/thaitankbig.jpg)



Figura 4.6.1.3: 'Jarro' incorporado ao ambiente de uma edificação.  
Fonte: Suzana Alves da Silva



TOMAZ (2003), relata iniciativas de cidades, tais como Sumida, na Região Metropolitana de Tóquio (Japão); Osnabrück, Erlangem e Hamburgo (Alemanha); Jerusalém (Israel); Austin e San Antonio, no Texas e cidades da Califórnia (EUA) e Bangalore (Índia) além de outros países (Austrália e Singapura) e a possessão inglesa de Gibraltar, que incentivam a utilização das águas de chuvas e/ou concedem ajuda financeira para a implantação de sistemas de aproveitamento.

Em termos de ajuda financeira, TOMAZ destaca a iniciativa alemã, onde a cidade de Hamburgo concede gratuitamente cerca de 1.500 a 2.000 US\$, a quem aproveitar água de chuva.

MAY (2004), informa que “em alguns países da Europa, o aproveitamento de água de chuva é bastante intensificado. “(...) no 2.º Fórum Mundial da Água, organizado pelo Conselho Mundial da Água em março de 2000, na Holanda, discutiu-se a metodologia utilizada há anos na Europa, principalmente em países como Alemanha, Japão e em alguns estados dos Estados Unidos”. MAY cita, ainda, iniciativas da Holanda, Reino Unido, Singapura e Austrália.

MAY detalha programa do governo japonês que oferece ajuda financeira de montantes variados (desde 163 US\$ até o custo integral do sistema) em dezesseis cidades do Japão (valores variáveis para cada cidade) para a implantação de sistemas de aproveitamento de águas de chuvas.

#### **4.6.2. O aproveitamento de águas de chuvas no Brasil**

Segundo a ABCMAC (2004):

“Até aproximadamente 20 anos atrás, existiam poucas experiências de captação e manejo de água de chuva no Brasil. Essa situação começou a mudar quando a Embrapa Semi-Árido começou a fazer experiências com cisternas para água pluvial e barragens subterrâneas no final dos anos 70. No começo dos anos 90, o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA, outras organizações não-governamentais, organizações de base e comunidades começaram a construir cisternas e perceberam que havia a necessidade de implementar programas educacionais estruturados para incentivar a convivência com o clima semi-árido e um manejo adequado da água. Nos anos seguintes, a Embrapa e o IRPAA organizaram vários Simpósios Brasileiros de Captação de Água de Chuva, os quais deram um grande impulso à utilização de água de chuva”.

Informa, ainda, a ABCMAC a realização de simpósios em 1997, 1999 (Petrolina – PE), 2001 (Campina Grande – PB) e 2003 (Juazeiro – BA). O 5.º Simpósio está planejado para 2005 (Teresina – PI).

Note-se que esses casos de aproveitamento de águas de chuvas referem-se, notadamente, àqueles implantados para o abastecimento, como fonte primária, de comunidades isoladas no semi-árido nordestino, tratando-se, portanto, de casos cujo contexto é completamente diferente daquele objeto deste trabalho (finalidades não potáveis).

TOMAZ (2003), informa que, segundo dados da Conferência Internacional de Água de Chuva, realizada no Brasil em 1999, “foram construídos no nordeste brasileiro, de 1997 a 1999, cerca de 20 mil novos reservatórios”.

Com esse mesmo foco, isto é, abastecimento de comunidades isoladas com água potável, MALVEZZI (2003) informa a existência do projeto “Um milhão de cisternas”, da Articulação do Semi-Árido (ASA), que visa construir 1 milhão de cisternas em cinco anos em toda aquela região. Segundo ele “As cisternas são elaboradas com cálculos científicos minuciosos, levando em conta a pluviosidade, a dimensão do telhado, o número de pessoas na casa, as técnicas de construção, a educação dos usuários, enfim, um trabalho popular de alta qualidade. As cisternas são inovadoras e abrem o campo para uma imensa revolução na convivência com o Semi-Árido brasileiro”.

A ASA – Articulação do Semi-Árido Brasileiro é um fórum de organizações da sociedade civil que congrega cerca de 800 entidades, na sua maioria organizações de base comunitária (59%), sindicatos de trabalhadores rurais (21%), entidades ligadas às igrejas católicas e evangélicas (11%) e cooperativas de trabalho (3%). O projeto é denominado “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais” (ASABRASIL 2005 e ANA 2005).

Mais especificamente no que concerne ao aproveitamento de águas de chuvas para finalidades não potáveis, existem algumas empresas que desenvolvem projetos, fornecem assistência técnica especializada e comercializam produtos para a implantação desses sistemas, dentre as quais, destacam-se:

- a 3P Technik do Brasil Ltda ([www.agua-de-chuva.com.br](http://www.agua-de-chuva.com.br)); e
- a AquaStock ([www.aquastock.com.br](http://www.aquastock.com.br)).

Essas empresas dão exemplos de casos de aproveitamento de águas de chuvas e estimam o período de amortização do investimento inicial entre 4 e 6 anos.

Existem, também, algumas experiências práticas sobre esse aproveitamento, implantadas empiricamente e disseminadas pela RMSPP, pelo estado e pelo país, que vêm funcionando experimentalmente, tais como:

- Condomínio Tevere Ecoville

Trata-se de um condomínio residencial de alto padrão, em fase de implantação no município de Araçariguama (SP), que em seus estatutos exige a implantação de reservatório para o aproveitamento de águas de chuvas, conforme texto reproduzido: “4.7.4 Todos os lotes deverão prever reservatório(s) para armazenamento de águas pluviais com um volume total mínimo de 10.000 litros, que permita inspeção e limpeza, para uso na irrigação do jardim.” Fonte: ECOVILLE (1999).

- Viação Santa Brígida

Trata-se de uma empresa de ônibus que opera no município de São Paulo e que faz a coleta e o aproveitamento das águas de chuvas para a lavagem de sua frota de cerca de 500 ônibus. As instalações da empresa apresentam uma área coberta de cerca de 9.000 m<sup>2</sup> e toda a água precipitada sobre essas coberturas é direcionada para 4 reservatórios subterrâneos com capacidade de 150 m<sup>3</sup> cada um. Essas águas são utilizadas para a lavagem de pisos, peças e veículos e são tratadas e reutilizadas. Durante a estação das chuvas, a demanda é suprida quase completamente pela natureza. Fonte: ESCOBAR (2002).

#### - Unidades do SESC em São Paulo

A unidade do SESC localizada no bairro de Santo Amaro, zona sul do município de São Paulo, possui infra-estrutura para captação de água de chuva do telhado, que é aproveitada para irrigação de jardins e lavagem de pisos. Na unidade localizada no bairro de Santana, zona norte do município de São Paulo, as águas de chuvas são utilizadas para abastecer 20 descargas sanitárias localizadas no 1.º e 2.º sub-solos, a partir de um reservatório localizado no pavimento térreo do edifício. Fonte: ESCOBAR (2002).

#### - Lavanderia industrial

Uma lavanderia industrial localizada na cidade de São Paulo, há 30 anos coleta, filtra e utiliza água de chuva, captada de um telhado de 1.400 m<sup>2</sup>, para a lavagem de roupas e toalhas. O consumo mensal da lavanderia é de 4.000 m<sup>3</sup> sendo que 1.500 m<sup>3</sup> provêm da rede pública de abastecimento e o restante de um poço semi-artesiano e da captação de águas de chuvas. Fonte: Montero (2001) *in* MAY (2004).

#### - Residência em Florianópolis

Tendo como principal finalidade servir de alternativa para o problema de falta de água e possíveis racionamentos, mas que também proporcionasse alguma economia no futuro, o proprietário de uma residência em Florianópolis (SC), implantou um sistema de aproveitamento de águas de chuvas, investindo cerca de R\$ 5.000,00. As águas são utilizadas nas descargas sanitárias nos banheiros, e em serviços externos, tais como irrigação de jardins, lavagens de pisos e limpeza de calçadas. A economia no consumo de água da rede de abastecimento convencional só deve aparecer à médio prazo (cerca de 6 anos), estima o proprietário. Fonte: ANONYMUS d (2002).

#### - Residência em São Paulo

No bairro de Sumaré, zona oeste do município de São Paulo, um proprietário de uma residência sofria com a falta de água e achava um absurdo usá-la para lavar carros e regar plantas. Por isso, implantou um sistema de aproveitamento de águas de chuvas, utilizando-se apenas e tão-somente o escoamento por gravidade e um reservatório com 3.000 litros de capacidade. Fonte: ASSUNÇÃO (2004).

#### 4.7. Qualidade das Águas de Chuvas

Ao longo da história a utilização direta das águas de chuvas sempre ocorreu para o abastecimento de comunidades isoladas ou ilhas sendo essas águas utilizadas diretamente, posto que não havia poluição na atmosfera a não ser aquela decorrente dos próprios fenômenos da natureza, tais como o levantamento de partículas do solo pela ação dos ventos, erupções vulcânicas, etc.

A industrialização e o aumento da frota de veículos trouxeram consigo, como efeito colateral negativo, a poluição atmosférica que por sua vez tornou as precipitações atmosféricas ácidas, notadamente nos grandes centros urbanos, embora essa poluição também se estenda a quilômetros de distância dos locais de onde são emitidas, devido às correntes de ventos.

Com efeito, o Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo – 2003 (SMA 2004) informa que “com relação à poluição atmosférica, no estado de São Paulo destacam-se as regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP) e Campinas e a área de Cubatão como receptoras de alta emissão de poluentes, tanto de origem veicular, quanto industrial”.

“As fontes poluidoras – continua o relatório – dividem-se em duas categorias: fontes fixas, representadas principalmente por empreendimentos industriais, e fontes móveis, constituídas pela frota de transportes”.

O relatório informa, ainda, “que nas áreas metropolitanas, os veículos automotores são os principais causadores da poluição do ar, a qual constitui-se numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes”, sendo que na RMSP, estavam concentrados, em dezembro de 2002, cerca de 7,23 milhões de veículos, de onde decorre as maiores contribuições de monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC) [veículos leves] e óxidos de nitrogênio (NOx) [veículos pesados], material particulado (MP) [qualquer tipo de veículo] e óxidos de enxofre (SOx) [processos industriais].

As precipitações pluviométricas – continua o relatório – promovem a remoção dos poluentes da atmosfera, *uma vez que significativa parcela desses poluentes é incorporada às águas de chuvas* (o destaque é nosso).

Assim, uma eventual revitalização da prática do aproveitamento das águas de chuvas deve, necessariamente – pelo simples princípio da precaução - passar por um estudo acurado da qualidade dessas águas, em função da utilização prevista para elas.

Por sua vez, a caracterização da qualidade das águas de chuvas deve ficar focada nos usos não potáveis relatados ao longo deste trabalho e, desaconselhados sempre, os usos potáveis, até porque “essas águas de chuvas, por não possuírem sais dissolvidos, são insípidas e pouco digestivas” (HELLER 1995).

#### **4.7.1. Caracterização**

HESPANHOL (2003), referindo-se à necessidade do desenvolvimento de uma cultura e uma política de conservação de água nas áreas urbanas, classifica as águas de chuvas como de ‘baixa qualidade’, à semelhança das águas de drenagem agrícola e águas salobras, além dos efluentes de esgotos domésticos e industriais.

MAY (2004), explica que a qualidade das águas de chuvas está diretamente ligada à concentração de poluentes existentes na atmosfera, que influencia na caracterização dessas águas, que seriam o principal agente de limpeza da atmosfera.

“A água de chuva ao atravessar a atmosfera, absorve as partículas ali existentes. Por isso, as características de impureza da chuva e da composição da atmosfera estão relacionadas com as atividades predominantes na região”.

TOMAZ (1998), afirma que “a composição das águas de chuvas varia de acordo com a localização geográfica do ponto de amostragem, com as condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva, regime de ventos, estação do ano, etc.), com a presença ou não de vegetação e também com a presença de carga poluidora. Próximo ao oceano a água de chuva apresenta elementos como sódio, potássio, magnésio, cloro e cálcio em concentrações proporcionais às encontradas na água do mar”.

Villiers (2002), citado por MAY (2004 – p. 64) explica que, “(...) quando as gotas de chuva atingem a superfície do oceano, elas lançam pequenas bolhas. Assim que essas bolhas arrebentam, finos ‘aerossóis marinhos’ são lançados no ar. Estes aerossóis evaporam e os sais são levados para longe sob a forma de partículas até a atmosfera”.

“Estas partículas, normalmente, transformam-se em chuva, embora na ausência de umidade elas podem cair na Terra de qualquer forma. Assim, 35% do sódio, 55% do cloro, 15% do potássio e 37% do sulfato das águas dos rios podem vir do oceano via aerossóis”.

TOMAZ (1998), discorrendo sobre a poluição do ar e a acidez das chuvas afirma que:

(...). Distante da costa, os elementos presentes são de origem terrestre: partículas de solo que podem conter sílica, alumínio e ferro, por exemplo, e elementos cuja emissão é de origem biológica, como o nitrogênio, fósforo e enxofre. Em áreas como centros urbanos e pólos industriais passam a ser encontradas alterações nas concentrações naturais de águas de chuva devido a poluentes de ar, como o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) ou ainda chumbo, zinco e outros.

A reação de certos gases na atmosfera, como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), com a chuva, forma ácidos que diminuem o pH da água de chuva. (...). Pode ser dito, portanto, que o pH da chuva é sempre ácido, e o que se verifica é que, mesmo em regiões inalteradas, encontra-se pH ao redor de 5,0. Em regiões poluídas, é possível chegar a valores como 3,5, quando há o fenômeno da “chuva ácida” (pH menor que 5,6). (...).

O fato é que o fenômeno da chuva ácida ocorre por todo o globo terrestre, conforme demonstra a Figura 4.7.1.1. No Brasil “a região que vai do estado do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul é considerada área com problemas potenciais para chuvas ácidas” (TOMAZ 1998).

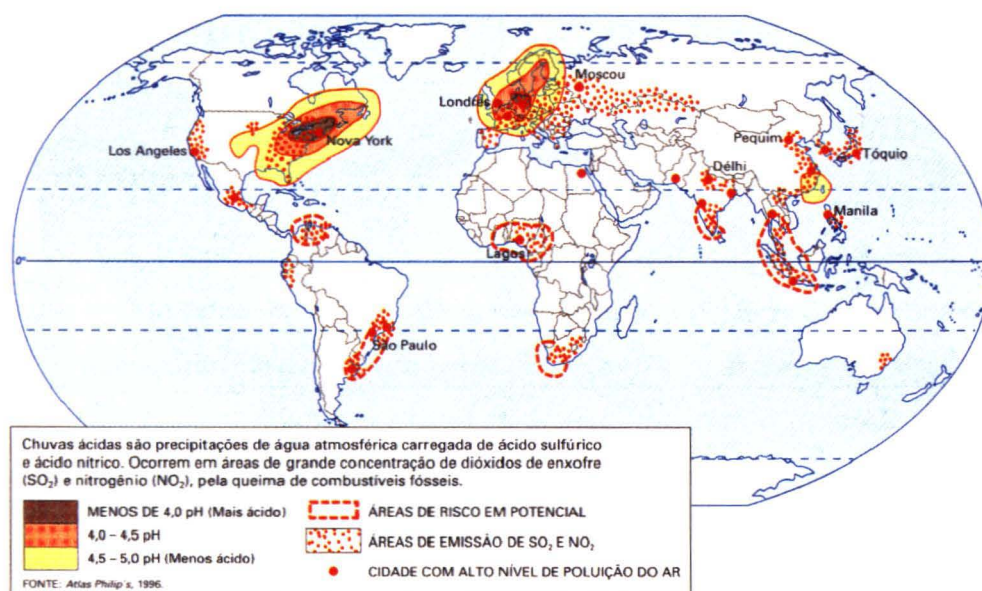


Figura 4.7.1.1: A ocorrência de chuvas ácidas pelo mundo.

Fonte: Simielli (2002)

Continuando a discorrer sobre a contaminação presente nas águas de chuvas, TOMAZ (1998) afirma que:

Em geral, as águas de chuva só devem ser usadas para uso não-potável, principalmente em regiões industriais, onde é grande a poluição atmosférica. (...).

No aproveitamento da água de chuva, são usados os telhados e, dependendo dos materiais utilizados em sua confecção, a contaminação poderá ser ainda maior. Exemplos de contaminantes, são: fezes de passarinhos, pombas e outros animais; bem como poeiras, folhas de árvores, revestimento do telhado, fibro-cimento, tintas, etc. As fezes de passarinhos e de outras aves e animais podem trazer problemas de contaminação por bactérias e de parasitas gastrointestinais. Por este motivo, é aconselhável que a água de lavagem dos telhados, isto é, a primeira água, seja desprezada e jogada fora (40 litros para cada 100 m<sup>2</sup> de área de telhado).

(...).

Em geral, a água de chuva é mole, sendo ótima para ser usada em processos industriais. Além disso, a água de chuva também é boa para irrigação e utilização em piscinas.

Portanto, as águas de chuvas podem conter (AMARAL E SILVA 2002):

- gases dissolvidos;
- gases solúveis provenientes de atividades industriais;
- material particulado;
- material arrastado por escoamento;
- material orgânico em vários estágios de biodegradação;
- microorganismos;
- partículas minerais; e
- pesticidas.

Assim é que, visando a segurança dos usuários, se tem exigido dessas águas – prudentemente - a mesma qualidade daquelas utilizadas para o abastecimento público, com o atendimento dos parâmetros fixados por normas e legislações pertinentes. Ocorre que o atendimento a esses parâmetros encarece o aproveitamento dessas águas de chuva e termina por não incentivar a sua utilização. Assim há que se encontrar um meio termo, seguro sanitariamente, entre níveis de qualidade e utilização prevista.



BLUM (2003) afirma que “(...) a classificação de boa ou má qualidade para uma água só tem sentido quando se leva em consideração o uso previsto para ela”.

“O planejamento de sistemas de reúso deve ainda estabelecer a *qualidade suficiente* (o destaque é nosso), além da qual poderá ocorrer desperdício de recursos”.

Portanto o grande desafio para a disseminação da prática de aproveitamento das águas de chuvas seria encontrar esse ‘ponto de equilíbrio’ entre o dispêndio mínimo de recursos financeiros (para não inviabilizar a prática) e a garantia absoluta de que não tragam riscos sanitários às comunidades usuárias.

O ponto de partida para a definição desse ponto de equilíbrio poderia ser a classificação dos diversos tipos de usos possíveis - em grupos - para os quais se estabeleceria essa qualidade suficiente.

#### **4.7.2. Os estudos realizados por May**

MAY (2004) implantou um sistema experimental de coleta de água de chuva, no edifício do Centro de Técnicas de Construção Civil – CTCC, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, com o objetivo de coletar e qualificar a água de chuva.

O experimento, realizado entre novembro de 2003 e março de 2004, consistiu na captação das águas de chuvas a partir de um telhado com 82 m<sup>2</sup>, descarte das primeiras águas (15 a 20 minutos de precipitação), armazenamento em reservatórios subterrâneos (duas caixas de 500 litros) e bombeamento para um reservatório superior (caixa com 500 litros) que alimentava dois vasos sanitários da edificação.

Entre essas várias etapas foram coletadas 60 amostras de água de chuva que foram submetidas a análises **físicas** [cor; turbidez; odor; sólidos sedimentáveis; sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão; e sólidos totais], **químicas** [pH; alcalinidade; dureza, cálcio e magnésio; ferro e manganês; cloretos e sulfatos; oxigênio dissolvido (OD); demanda bioquímica de oxigênio (DBO); e nitrato e

nitrito] e **bacteriológicas** [coliformes fecais, coliformes totais, enterococos, clostrídio sulfito redutor e pseudomonas aeruginosas].

Algumas das principais observações, acerca dos resultados das análises realizadas nessas amostras, foram:

“Nas análises bacteriológicas, a concentração de coliformes totais nas amostras foi bastante elevada. Foram encontrados coliformes totais em mais de 89% das amostras. Já a presença de coliformes fecais resultou positiva em 50% das amostras”.

“Bactérias do tipo Clostrídio Sulfito Redutor foram encontradas em mais de 91% das amostras. Bactérias do tipo enterococos foram encontradas em mais de 98% das amostras. Já bactérias do tipo Pseudomonas aeruginosas foram encontradas em poucas amostras coletadas, aproximadamente 17%”.

“(....), a média e o desvio padrão dos parâmetros turbidez, odor, pH, dureza, ferro, manganês, cloretos, sulfatos, fluoretos e sólidos dissolvidos totais atendem aos padrões do CONAMA (1986) e do Ministério da Saúde (2000)”.

“A análise de pH das amostras de água de chuva após terem passado pelo telhado, no coletor automático e nos reservatórios de acumulação apresentaram variações de 5,8 a 7,6. Já a análise do pH da água de chuva sem ter passado pelo telhado apresentou média de 4,9, indicando maior acidez”.

“Nos parâmetros bacteriológicos como coliformes fecais, clostrídio sulfito redutor e enterococos, a concentração de bactérias mostrou-se bastante elevada. A indicação de contaminação bacteriológica também pode ser observada no parâmetro DBO<sub>5,20</sub> que indicou valores baixos devido ao consumo de oxigênio pelas bactérias para decompor a matéria orgânica existente na água de chuva”.

“A presença de bactérias na água de chuva indica que essa água deve ser tratada antes de ser utilizada. A desinfecção da água de chuva pode ser realizada através de métodos simples, desde que esse processo seja feito de forma segura e que não inviabilize economicamente o sistema”.

No capítulo 7 (Conclusões e Recomendações) desse estudo, no que se refere especificamente à qualidade das águas de chuva, MAY conclui que:

“Devido à grande concentração de bactérias na água de chuva, é necessário que esta seja submetida a uma desinfecção para que sua utilização não proporcione riscos a saúde de seus usuários”.

“A desinfecção da água de chuva poderá ser realizada através de sistemas simples, como através de adição de cloro, para não inviabilizar economicamente o sistema”.

“Com a análise das amostras de água de chuva, obteve-se a confirmação através de seus resultados de que a água de chuva pode ser utilizada após desinfecção, no consumo não potável e que seu uso deve ser estimulado”.

PRADO (2005), orientador acadêmico e coordenador dos trabalhos desenvolvidos por MAY, referindo-se, também, aos resultados desses estudos afirma terem sido constatados alguns problemas no que se refere à qualidade dessas águas:

“Além de todo o material particulado emitido pelos veículos e indústrias que está no ar e se deposita nos telhados, também encontramos folhas de árvores, galhos, fezes de pássaros e pequenos animais mortos. Encontramos – prossegue PRADO – coliformes fecais, provenientes de animais de sangue quente, como pássaros, gatos e ratos, em 50% das amostras, além de outras bactérias que impedem sua utilização para higiene pessoal ou lavagem de roupas. Já para as plantas, quintais, calçadas e carros - conclui PRADO - não há maiores problemas, porque normalmente eles recebem essa água”.

#### **4.7.3. Cuidados a serem observados na implantação e operação dos sistemas de aproveitamento de águas de chuvas**

Para a manutenção da qualidade das águas reservadas TOMAZ (2003) recomenda a adoção de alguns cuidados básicos, tais como:

- descarte das primeiras águas (auto limpeza do sistema);
- limpeza e desinfecção anual dos reservatórios;
- evitar-se a entrada da luz do sol nos reservatórios (sem luz e calor retarda-se a ação das bactérias – daí a sugestão de implantar-se, preferencialmente, os reservatórios subterrâneos);
- a tampa (ou tampa de inspeção) do reservatório deverá ser hermeticamente fechada;
- a saída do extravasor (ladrão) deverá conter grade ou rede (para evitar a entrada de insetos e pequenos animais).

MAY (2004) também recomenda a adoção de vários cuidados, dentre os quais destacam-se:

- a água coletada poderá ser utilizada somente para consumo não potável;
- a tubulação de água de chuva deverá ser de outra cor para realçar uso não potável, além disso, poderão ser utilizadas roscas e torneiras diferentes para evitar uma possível interconexão com o sistema de água potável; e
- próximo aos pontos de consumo (torneiras ou mangueiras de jardins ou quintais, alimentadas pelas águas de chuvas) deverão existir placas de aviso “Água não potável”.

A essas recomendações, podem ser acrescentadas ainda outras, tais como:

- implantação de sistema de peneiras para a retirada de folhas e galhos;
- implantação de registros e válvulas que evitem o refluxo das águas de chuvas (no caso de existir, também, alimentação pela rede de abastecimento convencional);
- torneiras protegidas por cadeados (em locais freqüentados por crianças);
- comunicação visual (educação ambiental); e
- tratamento mínimo (sedimentação natural, filtração simples e cloração).

Em suma, um sistema básico de aproveitamento de águas de chuvas deve observar as seguintes recomendações essenciais (mínimas) para a garantia da qualidade da água destinada a usos não potáveis, tais como, a lavagem de pisos, rega de jardins e hortas e lavagens de roupas e automóveis:

- descarte das primeiras águas (águas de lavagem dos telhados); e
- tratamento mínimo [sedimentação natural, filtração simples (para a retirada de materiais grosseiros) e cloração].

A cloração poderá ser feita mediante a aplicação de métodos simplificados tais como aqueles recomendados pela SABESP ou EMBRAPA.

Recomenda-se, principalmente, o repasse de informações ao usuário sobre o funcionamento e cuidados na operação do sistema, condição básica para o êxito da empreitada. Esse repasse poderia ser feito, mediante a elaboração de uma cartilha, em linguagem bem acessível, que abordaria, também, conceitos básicos de Educação Ambiental, notadamente, no que se refere às questões relativas ao trato com a água.

#### 4.8. Demandas

A seguir são listadas as principais demandas que, segundo TOMAZ (1998 e 2003), PURA (2003/2004) e MAY (2004), poderiam - *a priori* - ser atendidas mediante o aproveitamento das águas de chuvas:

- regas (irrigação) de hortas / jardins / gramados / floreiras (usos domésticos)
- regas (irrigação) de praças / áreas verdes, etc. (usos não domésticos)
- lavagens de pátios, quintais, pisos, calçadas, etc.
- torneiras de jardins
- reposição de águas evaporadas em piscinas
- utilização em lavagens de roupas (doméstica ou lavanderia industrial)
- utilização em descargas sanitárias (vasos ou bacias sanitárias)
- lavagens de veículos / “lava-rápido” (automóveis, caminhões, ônibus, etc.)
- lavagens de ruas (lavagens de rotina ou após a realização de feiras-livres)
- reservas para combate a incêndios (reservas fixas e de Corpos de Bombeiros)
- utilização em processos produtivos industriais
- utilização em torres de refrigeração
- utilização em sistemas de ar condicionado
- limpeza doméstica e industrial, em geral
- resfriamento de telhados e máquinas (usos industriais)
- climatização interna (uso industrial e comercial)
- utilização na construção civil (controle de poeira, lavagem de equipamentos, etc.)
- irrigação de gramados (campos de futebol, taludes, etc.)
- recarga de aquíferos
- misturadas ao efluentes de ETEs
- águas utilizadas para o desentupimento de galerias, bueiros, redes de esgotos, etc.

Relembrando, essas demandas, em conjunto ou isoladamente, podem responder por até 50% do consumo de água de uma residência (CONSÓRCIO HIDROPLAN 1995).

Os sites já referidos anteriormente, especializados em projetos de aproveitamento de águas de chuvas, também dão dados de economia de água potável que variam entre 20 e 50%, dependendo do projeto implantado e dos usos do imóvel.

TOMAZ (2003) efetuando a desagregação do consumo de água afirma que “as descargas nas bacias sanitárias variam de 27% a 41% do consumo de uma residência”.

É bem verdade que o aproveitamento de águas de chuvas para veiculação nas bacias sanitárias, bem como o uso em máquinas de lavar roupas, requer, via de regra, intervenções na arquitetura do imóvel (implantação de linha de recalque e reservatório superior específicos para essa finalidade, por exemplo) que terminam por inviabilizar economicamente a prática.

Por outro lado, existem demandas que podem ser facilmente atendidas, de forma economicamente mais viável, tais como a rega de jardins e hortas e a lavagem de pisos, situações para as quais bastaria a existência do reservatório de acumulação, até - em uma situação extrema - simplesmente apoiado no piso (como no caso dos ‘jarros’ utilizados na Tailândia), portanto, com mínimas interferências na arquitetura do imóvel e mínimos dispêndios financeiros.

## **4.9. Simulação de um sistema básico**

Com o intuito de verificar-se o potencial de aproveitamento de águas de chuvas em um sistema básico, faz-se a seguir uma simulação para uma edificação qualquer (residência, comércio, indústria, institucional, etc.), conforme parâmetros especificados.

### **4.9.1. Tamanho do telhado (ou cobertura)**

TOMAZ (1998) afirma que em países da África e Ásia é comum adotar-se áreas de captação mínimas de  $30\text{m}^2$  para o dimensionamento do tamanho da cisterna destinada ao aproveitamento das águas de chuvas.

Para a presente simulação, no entanto, foi adotado um telhado/cobertura com área de coleta de  $40\text{m}^2$  como sendo um tamanho mínimo para as coberturas das edificações na RMSP, fruto de observações e avaliações pessoais do autor. Embora essas edificações apresentem - em sua grande maioria - coberturas (telhados, lajes, etc.) com áreas superiores ao tamanho adotado, convém lembrar, que nem toda essa superfície pode ser aproveitada, devido a condicionantes de construção ou fatores estritamente estéticos. Assim, adotou-se esse valor – ainda conservador – com a finalidade de apurar-se qual seria o volume mínimo aproveitável de águas de chuvas para qualquer edificação da RMSP.

### **4.9.2. Chuva diária**

Como o trabalho está pautado na RMSP, foram adotados os dados de chuvas diárias disponíveis no Posto Pluviométrico de Congonhas, localizado no município de São Paulo, em área bastante urbanizada, que seria uma região com bom perfil (disponibilidade de superfícies para a captação, bom nível educacional dos moradores, conscientização ambiental, etc.) para a eventual adoção de sistemas de aproveitamento de águas de chuvas.

O Posto Pluviométrico de Congonhas (prefixo E3-052) apresenta uma série histórica de 63 anos (funciona desde 1940) e apresenta confiabilidade nos dados disponíveis. Dentre os 63 anos de dados disponíveis no site [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br), foi adotado o ano de 1998, por apresentar precipitação anual acumulada de 1.348,6 mm, valor muito próximo dos 1.300 mm consagrados como sendo a precipitação média na

RMSP, conforme descrito anteriormente no bojo deste trabalho. Além desse fato, contribuiu também para a adoção desse ano (1998) o fato de apresentar grande semelhança com o pluviograma acumulado médio mensal desses 63 anos de funcionamento do Posto. Portanto, seria um ano cujas precipitações mensais se assemelhariam às médias mensais de todo o período de funcionamento do Posto (conforme Figura 4.9.2.1), não representando, assim, situações de extrema escassez ou de excesso de pluviosidade.

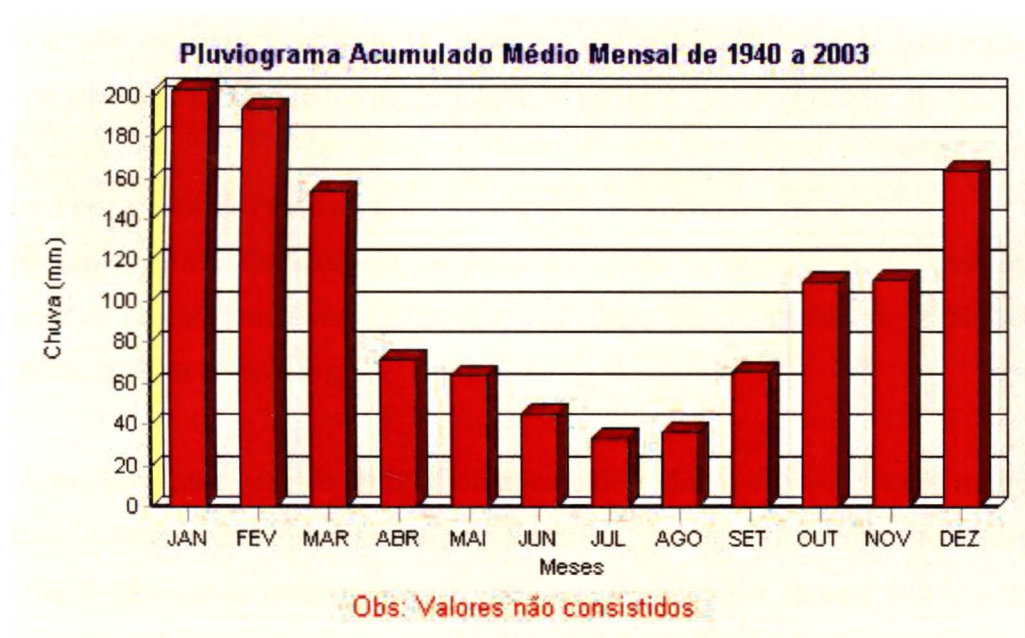


Figura 4.9.2.1: Pluviograma acumulado médio mensal.

Fonte: [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br) (Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo)

### 4.9.3. Usos previstos para as águas captadas

Os critérios para a definição dos usos a serem dados às águas captadas foram, basicamente, o menor investimento possível (a fim de tornar a prática atraente), as menores intervenções nas partes construtivas das edificações e a plena aceitação por parte do usuário de que “aquela água (de chuva) se presta para aquela finalidade”, sem restrições. Com esses princípios norteadores, chegou-se a dois tipos de uso que não teriam nenhum tipo de rejeição por parte dos usuários e poderiam ser utilizados por praticamente qualquer tipo de edificação, dispensando, inclusive, investimentos em tratamentos, além da simples cloração preventiva:

- lavagem de pisos, pátios, quintais e calçadas; e
- rega de hortas, gramados, jardins, floreiras, etc.



Embora a literatura mencione também que as águas de chuvas podem ser utilizadas, sem maiores restrições, para a lavagem de automóveis e roupas (dentre outras inúmeras finalidades), optou-se por não utilizá-las nessa simulação, devido à eventual rejeição.

#### 4.9.4. Estimativas de consumo

Segundo dados disponíveis no site [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br) para a lavagem de uma calçada, são gastos cerca de 15 minutos e utilizados 279 litros de água e para a rega de jardim, em 10 minutos de utilização, o consumo *pode chegar* a 186 litros de água.

Foram adotados para a presente simulação os seguintes valores:

- 279 litros para cada lavagem de quintal/calçada (convencionou-se que essas lavagens acontecerão uma vez por semana – às sextas-feiras ou sábados – e não serão realizadas em dias chuvosos); e
  
- 93 litros para cada rega de jardim/horta/gramado (adotou-se, como valor mínimo, metade do tempo de rega estimado pela SABESP, ou seja, 5 min./rega, posto que a SABESP não afirma categoricamente que o consumo é 186 litros e sim que *pode chegar* a 186 litros de água em 10 minutos de utilização). Convencionou-se, também, que essas regas não ocorrerão em dias chuvosos, bem como no dia imediatamente posterior à ocorrência de chuvas.

#### 4.9.5. Tamanho do reservatório

Adotou-se o reservatório de 500 litros (Sistema 1), devido ao seu menor preço (cerca de R\$ 120,00, em setembro/2004) e por ser relativamente pequeno (poderia ser facilmente ‘adaptado’ à edificação, sem maiores transtornos). Simulou-se, também, uma segunda situação com um reservatório de 1.000 litros (cerca de R\$ 210,00, em setembro/2004 - Sistema 2).

#### 4.9.6. Auto limpeza

TOMAZ (1998) recomenda que as primeiras águas de cada chuva sejam descartadas por carrearem maior quantidade de poluentes, presentes no próprio ar ou

incidentes sobre as áreas de captação (poeiras, folhas de árvores trazidas pelos ventos, fezes de pequenos animais, etc.), notadamente nos períodos de estiagens prolongadas. O autor recomenda que seja descartado 20% do total precipitado como auto limpeza das superfícies de captação e perdas devidas a evaporação e demais perdas do sistema, valor que poderia ser considerado como o “runoff” do sistema.

Dacach (1990), citado por TOMAZ (2003), afirma que o reservatório de auto limpeza deve ter capacidade para armazenar de 0,8 a 1,5 litro/m<sup>2</sup> de telhado (de 32 a 60 litros, para o caso ora simulado).

Para a presente simulação adotou-se como descarte o valor de 20% do total precipitado, condicionado a um mínimo obrigatório de 40 litros/chuva, valor correspondente a lavagem de 1 m<sup>2</sup> de telhado com 1 litro de água.

Acerca desse descarte, vale a pena lembrar, que se trata de valor razoável quando da ocorrência de chuvas em dias alternados, ocasião em que seria necessária nova lavagem do telhado. Por ocasião de chuvas em dias consecutivos, o descarte poderia ser bem menor, posto que não haveria necessidade de nova lavagem do telhado e as perdas por evaporação também seriam menores.

#### **4.9.7. Descrição do funcionamento do sistema**

O sistema de aproveitamento de águas de chuvas está implantado (conforme esquema na Figura 4.9.7.1) e o reservatório vazio. Com a ocorrência da primeira chuva, 20% do total do volume precipitado (mínimo de 40 litros) é descartado como volume de auto limpeza e/ou perdas (por eventuais vazamentos, evaporação, etc.) e o excedente é encaminhado para o reservatório. Embora a capacidade do reservatório seja de 500 litros, foi estimada uma perda de 10% no volume total de armazenamento decorrente da existência de um “volume morto” no fundo do reservatório [25 litros (50 litros p/ o reservatório de 1.000 litros – Sistema 2)] e outra perda estimada em mais 25 litros (50 litros p/ o Sistema 2), devida ao não-enchimento pleno do reservatório. Assim, para o primeiro enchimento seriam necessários 475 litros (950 litros p/ o Sistema 2), embora somente 450 litros (900 p/ o Sistema 2) estivessem disponibilizados para o uso imediato. Daí em diante ocorre o uso para as atividades anteriormente selecionadas e a imediata reposição no reservatório, à medida que ocorrerem novas chuvas.

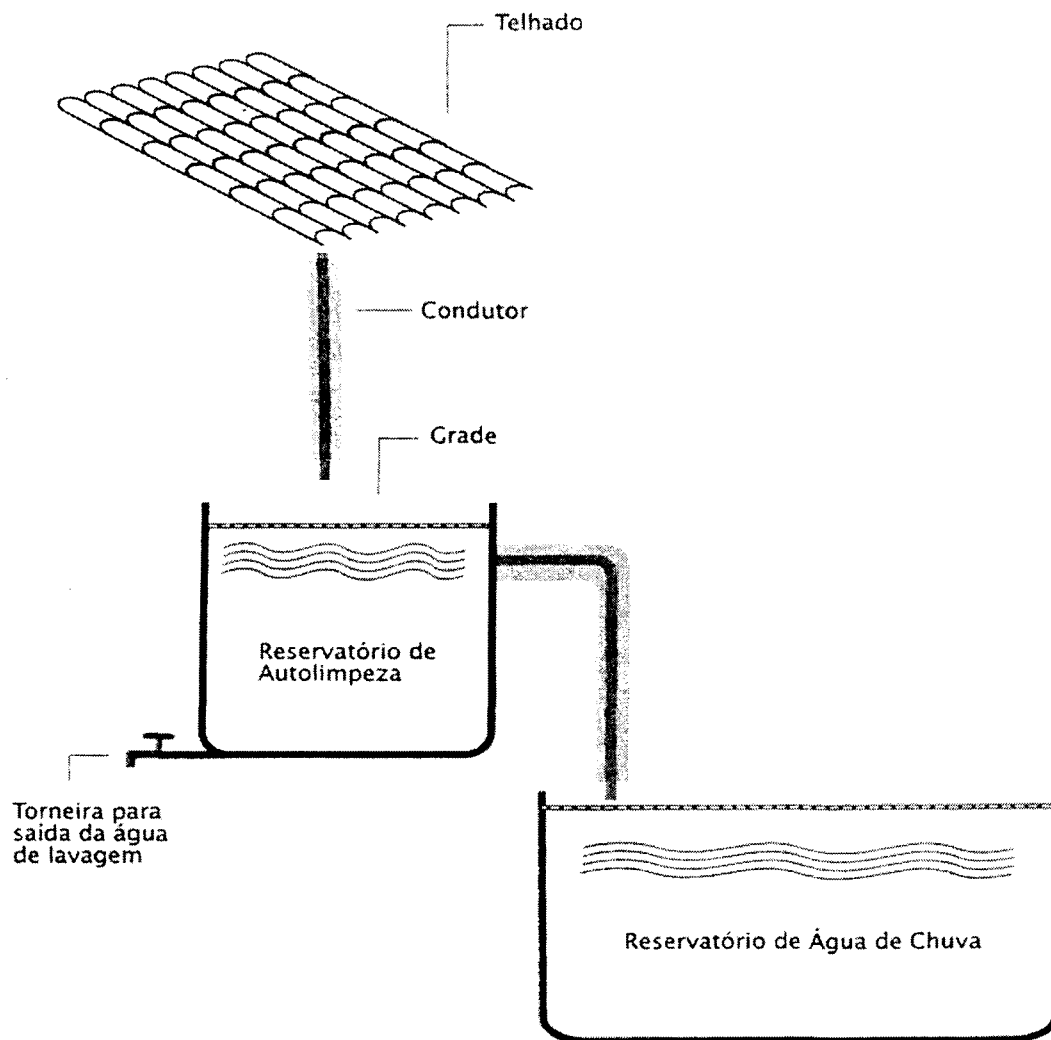


Fig. 4.9.7.1: Esquema simplificado de sistema de aproveitamento de águas de chuvas  
Fonte: TOMAZ (1998)

As tabelas 4.9.7.1 e 4.9.7.2 simulam o funcionamento dos Sistemas 1 e 2 com os dados reais de chuva do ano de 1998 e de consumo para as atividades selecionadas.

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Janeiro/ 1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q								
02 - S								
03 - S								
04 - D	1,5	60	40	20	20	-	-	20
05 - S								20
06 - T								20
07 - Q								20
08 - Q	51,4	2056	411	1645	455	1190	-	475/450
09 - S	11,4	456	91	365	-	365	-	450
10 - S							2	171
11 - D	0,7	28	28	-	-	-	-	171
12 - S								171
13 - T	52,8	2112	422	1690	279	1411	-	450
14 - Q								450
15 - Q							1	357
16 - S	39,7	1588	318	1270	93	1177	-	450
17 - S	5,8	232	46	186	-	186	-	450
18 - D								450
19 - S	1,2	48	40	8	-	8	-	450
20 - T								450
21 - Q							1	357
22 - Q							1	264
23 - S	3,0	120	40	80	80	-	-	344
24 - S	7,6	304	61	243	106	137	-	450
25 - D								450
26 - S							1	357
27 - T	18,8	752	150	602	93	509	-	450
28 - Q	0,7	28	28	-	-	-	-	450
29 - Q	27,1	1084	217	867	-	867	-	450
30 - S							2	171
31 - S	11,8	472	94	378	279	99	-	450
Totais do mês	233,5	9340	1986	7354	1405	5949	930	-
Totais acumulados	233,5	9340	1986	7354	1405	5949	930	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Fevereiro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D	1,3	52	40	12	-	12	-	450
02 - S								450
03 - T	20,8	832	166	666	-	666	-	450
04 - Q	18,4	736	147	589	-	589	-	450
05 - Q								450
06 - S	33,4	1336	267	1069	-	1069	-	450
07 - S							2	171
08 - D							1	78
09 - S	11,5	460	92	368	368	-	-	446
10 - T								446
11 - Q							1	353
12 - Q	14,0	560	112	448	97	351	-	450
13 - S	14,4	576	115	461	-	461	-	450
14 - S	44,5	1780	356	1424	-	1424	-	450
15 - D	0,9	36	36	-	-	-	-	450
16 - S	22,9	916	183	733	-	733	-	450
17 - T	4,3	172	40	132	-	132	-	450
18 - Q								450
19 - Q							1	357
20 - S							1 + 2	-
21 - S								
22 - D								
23 - S								
24 - T								
25 - Q	38,2	1528	306	1222	450	772	-	450
26 - Q	7,9	316	63	253	-	253	-	450
27 - S							2	171
28 - S	3,6	144	40	104	104	-	-	275
Totais do mês	236,1	9444	1963	7481	1019	6462	1194	-
Totais acumulados	469,6	18784	3949	14835	2424	12411	2124	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Março/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D	15,2	608	122	486	175	311	-	450
02 - S	0,2	8	8	-	-	-	-	450
03 - T	19,2	768	154	614	-	614	-	450
04 - Q	6,0	240	48	192	-	192	-	450
05 - Q	37,2	1488	298	1190	-	1190	-	450
06 - S	27,1	1084	217	867	-	867	-	450
07 - S	10,2	408	82	326	-	326	-	450
08 - D	12,8	512	102	410	-	410	-	450
09 - S	5,6	224	45	179	-	179	-	450
10 - T								450
11 - Q							1	357
12 - Q	0,3	12	12	-	-	-	-	357
13 - S							2	78
14 - S	9,3	372	74	298	298	-	-	376
15 - D	21,8	872	174	698	74	624	-	450
16 - S	0,8	32	32	-	-	-	-	450
17 - T								450
18 - Q							1	357
19 - Q	9,6	384	77	307	93	214	-	450
20 - S							2	171
21 - S	4,5	180	40	140	140	-	-	311
22 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	311
23 - S	15,3	612	122	490	139	351	-	450
24 - T								450
25 - Q	1,0	40	40	-	-	-	-	450
26 - Q								450
27 - S							1 + 2	78
28 - S							1	-
29 - D	29,1	1164	233	931	450	481	-	450
30 - S	0,6	24	24	-	-	-	-	450
31 - T	0,3	12	12	-	-	-	-	450
Totais do mês	226,6	9064	1936	7128	1369	5759	1194	-
Totais acumulados	696,2	27848	5885	21963	3793	18170	3318	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1: Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Abri/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q	1,5	60	40	20	-	20	-	450
02 - Q	10,0	400	80	320	-	320	-	450
03 - S	1,6	64	40	24	-	24	-	450
04 - S	3,4	136	40	96	-	96	-	450
05 - D								450
06 - S							1	357
07 - T							1	264
08 - Q							1	171
09 - Q	11,9	476	95	381	279	102	-	450
10 - S	11,7	468	94	374	-	374	-	450
11 - S							2	171
12 - D							1	78
13 - S							1	-
14 - T								
15 - Q								
16 - Q								
17 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	-
18 - S	4,4	176	40	136	136	-	-	136
19 - D								136
20 - S							1	43
21 - T							1	-
22 - Q								
23 - Q								
24 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	-
25 - S								
26 - D								
27 - S								
28 - T	10,5	420	84	336	336	-	-	336
29 - Q	3,8	152	40	112	112	-	-	448
30 - Q	3,9	156	40	116	2	114	-	450
Totais do mês	64,7	2588	673	1915	865	1050	865	-
Totais acumulados	760,9	30436	6558	23877	4658	19220	4183	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Maio/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S							2	171
02 - S							1	78
03 - D	40,0	1600	320	1280	372	908	-	450
04 - S	14,5	580	116	464	-	464	-	450
05 - T								450
06 - Q	2,4	96	40	56	-	56	-	450
07 - Q	1,1	44	40	4	-	4	-	450
08 - S	1,2	48	40	8	-	8	-	450
09 - S							2	171
10 - D							1	78
11 - S							1	-
12 - T								
13 - Q								
14 - Q								
15 - S								
16 - S	4,1	164	40	124	124	-	-	124
17 - D	2,4	96	40	56	56	-	-	180
18 - S	2,1	84	40	44	44	-	-	224
19 - T	0,7	28	28	-	-	-	-	224
20 - Q								224
21 - Q							1	131
22 - S							2	-
23 - S								
24 - D								
25 - S								
26 - T								
27 - Q	14,2	568	114	454	450	4	-	450
28 - Q								450
29 - S							1 + 2	78
30 - S	16,3	652	130	522	372	150	-	450
31 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	450
Totais do mês	99,5	3980	968	3012	1418	1594	1418	-
Totais acumulados	860,4	34416	7526	26890	6076	20814	5601	-



Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Junho/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S								450
02 - T							1	357
03 - Q							1	264
04 - Q							1	171
05 - S							2	-
06 - S								
07 - D								
08 - S								
09 - T								
10 - Q								
11 - Q								
12 - S								
13 - S								
14 - D								
15 - S								
16 - T								
17 - Q								
18 - Q								
19 - S	9,3	372	74	298	298	-	-	298
20 - S	5,7	228	46	182	152	30	-	450
21 - D								450
22 - S							1	357
23 - T							1	264
24 - Q							1	171
25 - Q	3,9	156	40	116	116	-	-	287
26 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	287
27 - S							2	8
28 - D							1	-
29 - S								
30 - T								
Totais do mês	19,9	796	200	596	566	30	1016	-
Totais acumulados	880,3	35212	7726	27486	6642	20844	6617	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Julho/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q								
02 - Q								
03 - S								
04 - S								
05 - D								
06 - S								
07 - T								
08 - Q								
09 - Q	0,6	24	24	-	-	-	-	-
10 - S	6,7	268	54	214	214	-	-	214
11 - S	1,4	56	40	16	16	-	-	230
12 - D	0,4	16	16	-	-	-	-	230
13 - S	0,5	20	20	-	-	-	-	230
14 - T								230
15 - Q							1	137
16 - Q							1	44
17 - S							2	-
18 - S								
19 - D								
20 - S	1,7	68	40	28	28	-	-	28
21 - T	3,0	120	40	80	80	-	-	108
22 - Q								108
23 - Q							1	15
24 - S							2	-
25 - S								
26 - D								
27 - S								
28 - T								
29 - Q								
30 - Q								
31 - S								
Totais do mês	14,3	572	234	338	338	-	338	-
Totais acumulados	894,6	35784	7960	27824	6980	20844	6955	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Agosto/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S								
02 - D								
03 - S	0,4	16	16	-	-	-	-	-
04 - T								
05 - Q	1,2	48	40	8	8	-	-	8
06 - Q	2,5	100	40	60	60	-	-	68
07 - S							2	-
08 - S								
09 - D								
10 - S	4,6	184	40	144	144	-	-	144
11 - T								144
12 - Q							1	51
13 - Q							1	-
14 - S	23,0	920	184	736	450	286	-	450
15 - S	0,3	12	12	-	-	-	-	450
16 - D								450
17 - S							1	357
18 - T							1	264
19 - Q							1	171
20 - Q							1	78
21 - S							2	-
22 - S								
23 - D								
24 - S								
25 - T								
26 - Q								
27 - Q								
28 - S								
29 - S								
30 - D								
31 - S	0,3	12	12	-	-	-	-	-
Totais do mês	32,3	1292	344	948	662	286	662	-
Totais acumulados	926,9	37076	8304	28772	7642	21130	7617	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Setembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - T								
02 - Q	0,3	12	12	-	-	-	-	-
03 - Q								
04 - S								
05 - S	1,4	56	40	16	16	-	-	16
06 - D	2,0	80	40	40	40	-	-	56
07 - S	6,7	268	54	214	214	-	-	270
08 - T	5,3	212	42	170	170	-	-	440
09 - Q	32,1	1284	257	1027	10	1017	-	450
10 - Q	3,1	124	40	84	-	84	-	450
11 - S							2	171
12 - S							1	78
13 - D							1	-
14 - S								
15 - T	1,5	60	40	20	20	-	-	20
16 - Q	9,6	384	77	307	307	-	-	327
17 - Q								327
18 - S							2	48
19 - S	3,1	124	40	84	84	-	-	132
20 - D	20,7	828	166	662	318	344	-	450
21 - S	1,8	72	40	32	-	32	-	450
22 - T	0,4	16	16	-	-	-	-	450
23 - Q	1,9	76	40	36	-	36	-	450
24 - Q								450
25 - S							1 + 2	78
26 - S							1	-
27 - D								
28 - S	3,3	132	40	92	92	-	-	92
29 - T	5,0	200	40	160	160	-	-	252
30 - Q	3,3	132	40	92	92	-	-	344
Totais do mês	101,5	4060	1024	3036	1523	1513	1179	-
Totais acumulados	1028,4	41136	9328	31808	9165	22643	8796	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Outubro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q	15,7	628	126	502	106	396	-	450
02 - S							2	171
03 - S							1	78
04 - D	13,6	544	109	435	372	63	-	450
05 - S	5,4	216	43	173	-	173	-	450
06 - T	8,9	356	71	285	-	285	-	450
07 - Q	30,5	1220	244	976	-	976	-	450
08 - Q	30,0	1200	240	960	-	960	-	450
09 - S	24,2	968	194	774	-	774	-	450
10 - S							2	171
11 - D							1	78
12 - S	2,0	80	40	40	40	-	-	118
13 - T								118
14 - Q							1	25
15 - Q							1	-
16 - S								
17 - S	3,5	140	40	100	100	-	-	100
18 - D	16,9	676	135	541	350	191	-	450
19 - S	6,7	268	54	214	-	214	-	450
20 - T								450
21 - Q							1	357
22 - Q							1	264
23 - S							1 + 2	-
24 - S								
25 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	-
26 - S	0,2	8	8	-	-	-	-	-
27 - T	16,3	652	130	522	450	72	-	450
28 - Q								450
29 - Q							1	357
30 - S							2	78
31 - S	4,5	180	40	140	140	-	-	218
Totais do mês	178,9	7156	1494	5662	1558	4104	1684	-
Totais acumulados	1207,3	48292	10822	37470	10723	26747	10480	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Novembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D								218
02 - S	1,3	52	40	12	12	-	-	230
03 - T	0,3	12	12	-	-	-	-	230
04 - Q	5,2	208	42	166	166	-	-	396
05 - Q								396
06 - S							1 + 2	24
07 - S							1	-
08 - D								
09 - S	6,2	248	50	198	198	-	-	198
10 - T								198
11 - Q	3,4	136	40	96	96	-	-	294
12 - Q	0,4	16	16	-	-	-	-	294
13 - S							2	15
14 - S	0,5	20	20	-	-	-	-	15
15 - D								15
16 - S							1	-
17 - T								
18 - Q								
19 - Q	11,7	468	94	374	374	-	-	374
20 - S							2	95
21 - S							1	2
22 - D	2,5	100	40	60	60	-	-	62
23 - S								62
24 - T							1	-
25 - Q								
26 - Q								
27 - S	5,5	220	44	176	176	-	-	176
28 - S							2	-
29 - D								
30 - S								
Totais do mês	37,0	1480	398	1082	1082	-	1300	-
Totais acumulados	1244,3	49772	11220	38552	11805	26747	11780	-

Tabela 4.9.7.1: Simulação do Sistema 1 – Reservatório de 500 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Dezembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - T								
02 - Q								
03 - Q								
04 - S								
05 - S	16,1	644	129	515	450	65	-	450
06 - D	14,8	592	118	474	-	474	-	450
07 - S								450
08 - T							1	357
09 - Q							1	264
10 - Q	15,6	624	125	499	186	313	-	450
11 - S	20,0	800	160	640	-	640	-	450
12 - S	11,9	476	95	381	-	381	-	450
13 - D	1,4	56	40	16	-	16	-	450
14 - S								450
15 - T							1	357
16 - Q							1	264
17 - Q							1	171
18 - S	9,4	376	75	301	279	22	-	450
19 - S							2	171
20 - D							1	78
21 - S							1	-
22 - T								
23 - Q	2,4	96	40	56	56	-	-	56
24 - Q	7,4	296	59	237	237	-	-	293
25 - S	0,6	24	24	-	-	-	-	293
26 - S	4,7	188	40	148	148	-	-	441
27 - D								441
28 - S							1	348
29 - T							1	255
30 - Q							1	162
31 - Q							1	69
Totais do mês	104,3	4172	905	3267	1356	1911	1287	-
Totais acumulados	1348,6	53944	12125	41819	13161	28658	13067	69+25
%		100	22,5	77,5	31,5	68,5	31,5	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Janeiro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q								
02 - S								
03 - S								
04 - D	1,5	60	40	20	20	-	-	20
05 - S								20
06 - T								20
07 - Q								20
08 - Q	51,4	2056	411	1645	930	715	-	950 / 900
09 - S	11,4	456	91	365	-	365	-	900
10 - S							2	621
11 - D	0,7	28	28	-	-	-	-	621
12 - S								621
13 - T	52,8	2112	422	1690	279	1411	-	900
14 - Q							-	900
15 - Q							1	807
16 - S	39,7	1588	318	1270	93	1177	-	900
17 - S	5,8	232	46	186	-	186	-	900
18 - D								900
19 - S	1,2	48	40	8	-	8	-	900
20 - T								900
21 - Q							1	807
22 - Q							1	714
23 - S	3,0	120	40	80	80	-	-	794
24 - S	7,6	304	61	243	106	137	-	900
25 - D								900
26 - S							1	807
27 - T	18,8	752	150	602	93	509	-	900
28 - Q	0,7	28	28	-	-	-	-	900
29 - Q	27,1	1084	217	867	-	867	-	900
30 - S							2	621
31 - S	11,8	472	94	378	279	99	-	900
Totais do mês	233,5	9340	1986	7354	1880	5474	930	-
Totais acumulados	233,5	9340	1986	7354	1880	5474	930	-



Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Fevereiro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D	1,3	52	40	12	-	12	-	900
02 - S								900
03 - T	20,8	832	166	666	-	666	-	900
04 - Q	18,4	736	147	589	-	589	-	900
05 - Q								900
06 - S	33,4	1336	267	1069	-	1069	-	900
07 - S							2	621
08 - D							1	528
09 - S	11,5	460	92	368	368	-	-	896
10 - T								896
11 - Q							1	803
12 - Q	14,0	560	112	448	97	351	-	900
13 - S	14,4	576	115	461	-	461	-	900
14 - S	44,5	1780	356	1424	-	1424	-	900
15 - D	0,9	36	36	-	-	-	-	900
16 - S	22,9	916	183	733	-	733	-	900
17 - T	4,3	172	40	132	-	132	-	900
18 - Q								900
19 - Q							1	807
20 - S							1 + 2	435
21 - S							1	342
22 - D							1	249
23 - S							1	156
24 - T							1	63
25 - Q	38,2	1528	306	1222	837	385	-	900
26 - Q	7,9	316	63	253	-	253	-	900
27 - S							2	621
28 - S	3,6	144	40	104	104	-	-	725
Totais do mês	236,1	9444	1963	7481	1406	6075	1581	-
Totais acumulados	469,6	18784	3949	14835	3286	11549	2511	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Março/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume des-cartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D	15,2	608	122	486	175	311	-	900
02 - S	0,2	8	8	-	-	-	-	900
03 - T	240,0	768	154	614	-	614	-	900
04 - Q	6,0	240	48	192	-	192	-	900
05 - Q	37,2	1488	298	1190	-	1190	-	900
06 - S	27,1	1084	217	867	-	867	-	900
07 - S	10,2	408	82	326	-	326	-	900
08 - D	12,8	512	102	410	-	410	-	900
09 - S	5,6	224	45	179	-	179	-	900
10 - T								900
11 - Q							1	807
12 - Q	0,3	12	12	-	-	-	-	807
13 - S							2	528
14 - S	9,3	372	74	298	298	-	-	826
15 - D	21,8	872	174	698	74	624	-	900
16 - S	0,8	32	32	-	-	-	-	900
17 - T								900
18 - Q							1	807
19 - Q	9,6	384	77	307	93	214	-	900
20 - S							2	621
21 - S	4,5	180	40	140	140	-	-	761
22 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	761
23 - S	15,3	612	122	490	139	351	-	900
24 - T								900
25 - Q	1,0	40	40	-	-	-	-	900
26 - Q								900
27 - S							1 + 2	528
28 - S							1	435
29 - D	29,1	1164	233	931	465	466	-	900
30 - S	0,6	24	24	-	-	-	-	900
31 - T	0,3	12	12	-	-	-	-	900
Totais do mês	226,6	9064	1936	7128	1384	5744	1209	-
Totais acumulados	696,2	27848	5885	21963	4670	17293	3720	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Abril/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q	1,5	60	40	20	-	20	-	900
02 - Q	10,0	400	80	320	-	320	-	900
03 - S	1,6	64	40	24	-	24	-	900
04 - S	3,4	136	40	96	-	96	-	900
05 - D								900
06 - S							1	807
07 - T							1	714
08 - Q							1	621
09 - Q	11,9	476	95	381	279	102	-	900
10 - S	11,7	468	94	374	-	374	-	900
11 - S							2	621
12 - D							1	528
13 - S							1	435
14 - T							1	342
15 - Q							1	249
16 - Q							1	156
17 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	156
18 - S	4,4	176	40	136	136	-	-	292
19 - D								292
20 - S							1	199
21 - T							1	106
22 - Q							1	13
23 - Q							1	-
24 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	-
25 - S								-
26 - D								-
27 - S								
28 - T	10,5	420	84	336	336	-	-	336
29 - Q	3,8	152	40	112	112	-	-	448
30 - Q	3,9	156	40	116	116	-	-	564
<b>Totais do mês</b>	<b>64,7</b>	<b>2588</b>	<b>673</b>	<b>1915</b>	<b>979</b>	<b>936</b>	<b>1315</b>	<b>-</b>
<b>Totais acumulados</b>	<b>760,9</b>	<b>30436</b>	<b>6558</b>	<b>23877</b>	<b>5649</b>	<b>18229</b>	<b>5035</b>	<b>-</b>

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Maio/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S							2	285
02 - S							1	192
03 - D	40,0	1600	320	1280	708	572	-	900
04 - S	14,5	580	116	464	-	464	-	900
05 - T								900
06 - Q	2,4	96	40	56	-	56	-	900
07 - Q	1,1	44	40	4	-	4	-	900
08 - S	1,2	48	40	8	-	8	-	900
09 - S							2	621
10 - D							1	528
11 - S							1	435
12 - T							1	342
13 - Q							1	249
14 - Q							1	156
15 - S							1	63
16 - S	4,1	164	40	124	124	-	-	187
17 - D	2,4	96	40	56	56	-	-	243
18 - S	2,1	84	40	44	44	-	-	287
19 - T	0,7	28	28	-	-	-	-	287
20 - Q								287
21 - Q							1	194
22 - S							2	-
23 - S								
24 - D								
25 - S								
26 - T								
27 - Q	14,2	568	114	454	454	-	-	454
28 - Q								454
29 - S							1 + 2	82
30 - S	16,3	652	130	522	522	-	-	604
31 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	604
Totais do mês	99,5	3980	968	3012	1908	1104	1868	-
Totais acumulados	860,4	34416	7526	26890	7557	19333	6903	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Junho/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S								604
02 - T							1	511
03 - Q							1	418
04 - Q							1	325
05 - S							1 + 2	-
06 - S								
07 - D								
08 - S								
09 - T								
10 - Q								
11 - Q								
12 - S								
13 - S								
14 - D								
15 - S								
16 - T								
17 - Q								
18 - Q								
19 - S	9,3	372	74	298	298	-	-	298
20 - S	5,7	228	46	182	182	-	-	480
21 - D								480
22 - S							1	387
23 - T							1	294
24 - Q							1	201
25 - Q	3,9	156	40	116	116	-	-	317
26 - S	1,0	40	40	-	-	-	-	317
27 - S							2	38
28 - D							1	-
29 - S								
30 - T								
Totais do mês	19,9	796	200	596	596	-	1200	-
Totais acumulados	880,3	35212	7726	27486	8153	19333	8103	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Julho/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q								
02 - Q								
03 - S								
04 - S								
05 - D								
06 - S								
07 - T								
08 - Q								
09 - Q	0,6	24	24	-	-	-	-	-
10 - S	6,7	268	54	214	214	-	-	214
11 - S	1,4	56	40	16	16	-	-	230
12 - D	0,4	16	16	-	-	-	-	230
13 - S	0,5	20	20	-	-	-	-	230
14 - T								230
15 - Q							1	137
16 - Q							1	44
17 - S							1	-
18 - S								
19 - D								
20 - S	1,7	68	40	28	28	-	-	28
21 - T	3,0	120	40	80	80	-	-	108
22 - Q							-	108
23 - Q							1	15
24 - S							1	-
25 - S								
26 - D								
27 - S								
28 - T								
29 - Q								
30 - Q								
31 - S								
Totais do mês	14,3	572	234	338	338	-	338	-
Totais acumulados	894,6	35784	7960	27824	8491	19333	8441	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - Agosto/1998

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - S								
02 - D								
03 - S	0,4	16	16	-	-	-	-	-
04 - T								
05 - Q	1,2	48	40	8	8	-	-	8
06 - Q	2,5	100	40	60	60	-	-	68
07 - S							2	-
08 - S								
09 - D								
10 - S	4,6	184	40	144	144	-	-	144
11 - T								144
12 - Q							1	51
13 - Q							1	-
14 - S	23,0	920	184	736	736	-	-	736
15 - S	0,3	12	12	-	-	-	-	736
16 - D								736
17 - S							1	643
18 - T							1	550
19 - Q							1	457
20 - Q							1	364
21 - S							1 + 2	-
22 - S								
23 - D								
24 - S								
25 - T								
26 - Q								
27 - Q								
28 - S								
29 - S								
30 - D								
31 - S	0,3	12	12	-	-	-	-	-
Totais do mês	32,3	1292	344	948	948	-	948	-
Totais acumulados	926,9	37076	8304	28772	9439	19333	9389	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Setembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - T								
02 - Q	0,3	12	12	-	-	-	-	-
03 - Q								
04 - S								
05 - S	1,4	56	40	16	16	-	-	16
06 - D	2,0	80	40	40	40	-	-	56
07 - S	6,7	268	54	214	214	-	-	270
08 - T	5,3	212	42	170	170	-	-	440
09 - Q	32,1	1284	257	1027	460	567	-	900
10 - Q	3,1	124	40	84	-	84	-	900
11 - S							2	621
12 - S							1	528
13 - D							1	435
14 - S							1	342
15 - T	1,5	60	40	20	20	-	-	362
16 - Q	9,6	384	77	307	307	-	-	669
17 - Q								669
18 - S							1 + 2	297
19 - S	3,1	124	40	84	84	-	-	381
20 - D	20,7	828	166	662	519	143	-	900
21 - S	1,8	72	40	32	-	32	-	900
22 - T	0,4	16	16	-	-	-	-	900
23 - Q	1,9	76	40	36	-	36	-	900
24 - Q								900
25 - S							1 + 2	528
26 - S							1	435
27 - D							1	342
28 - S	3,3	132	40	92	92	-	-	434
29 - T	5,0	200	40	160	160	-	-	594
30 - Q	3,3	132	40	92	92	-	-	686
Totais do mês	101,5	4060	1024	3036	2174	862	1488	-
Totais acumulados	1028,4	41136	9328	31808	11613	20195	10877	-



Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Outubro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume des-cartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - Q	15,7	628	126	502	214	288	-	900
02 - S							2	621
03 - S							1	528
04 - D	13,6	544	109	435	372	63	-	900
05 - S	5,4	216	43	173	-	173	-	900
06 - T	8,9	356	71	285	-	285	-	900
07 - Q	30,5	1220	244	976	-	976	-	900
08 - Q	30,0	1200	240	960	-	960	-	900
09 - S	24,2	968	194	774	-	774	-	900
10 - S							2	621
11 - D							1	528
12 - S	2,0	80	40	40	40	-	-	568
13 - T								568
14 - Q							1	475
15 - Q							1	382
16 - S							1 + 2	10
17 - S	3,5	140	40	100	100	-	-	110
18 - D	16,9	676	135	541	541	-	-	651
19 - S	6,7	268	54	214	214	-	-	865
20 - T								865
21 - Q							1	772
22 - Q							1	679
23 - S							1 + 2	307
24 - S							1	214
25 - D	0,5	20	20	-	-	-	-	214
26 - S	0,2	8	8	-	-	-	-	214
27 - T	16,3	652	130	522	522	-	-	736
28 - Q								736
29 - Q							1	643
30 - S							1 + 2	271
31 - S	4,5	180	40	140	140	-	-	401
Totais do mês	178,9	7156	1494	5662	2143	3519	2418	-
Totais acumulados	1207,3	48292	10822	37470	13756	23714	13295	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Novembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (min. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume des-cartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - D								411
02 - S	1,3	52	40	12	12	-	-	423
03 - T	0,3	12	12	-	-	-	-	423
04 - Q	5,2	208	42	166	166	-	-	589
05 - Q								589
06 - S							1 + 2	217
07 - S							1	124
08 - D							1	31
09 - S	6,2	248	50	198	198	-	-	229
10 - T								229
11 - Q	3,4	136	40	96	96	-	-	325
12 - Q	0,4	16	16	-	-	-	-	325
13 - S							2	46
14 - S	0,5	20	20	-	-	-	-	46
15 - D								46
16 - S							1	-
17 - T								
18 - Q								
19 - Q	11,7	468	94	374	374	-	-	374
20 - S							2	95
21 - S							1	2
22 - D	2,5	100	40	60	60	-	-	62
23 - S								62
24 - T							1	-
25 - Q								
26 - Q								
27 - S	5,5	220	44	176	176	-	-	176
28 - S							2	-
29 - D								
30 - S								
Totais do mês	37	1480	398	1082	1082	-	1493	-
Totais acumulados	1244,3	49772	11220	38552	14838	23714	14788	-

Tabela 4.9.7.2: Simulação do Sistema 2 – Reservatório de 1000 litros  
Posto Pluviométrico CONGONHAS (E3-052) - *Dezembro/1998*

Dia do mês	Chuva diária (mm)	Chuva diária (p/ 40m <sup>2</sup> ) (l)	Auto limpeza 20% (mín. 40 l)	Volume disponível p/ uso (l)	Volume p/ o reserv. (l)	Volume descartado (l)	Tipo de uso: 1 - rega 2 - lav. quintal	Volume disponível no reservatório ao final do dia (l)
01 - T								
02 - Q								
03 - Q								
04 - S								
05 - S	16,1	644	129	515	515	-	-	515
06 - D	14,8	592	118	474	385	89	-	900
07 - S								900
08 - T							1	807
09 - Q							1	714
10 - Q	15,6	624	125	499	186	313	-	900
11 - S	20,0	800	160	640	-	640	-	900
12 - S	11,9	476	95	381	-	381	-	900
13 - D	1,4	56	40	16	-	16	-	900
14 - S								900
15 - T							1	807
16 - Q							1	714
17 - Q							1	621
18 - S	9,4	376	75	301	279	22	-	900
19 - S							2	621
20 - D							1	528
21 - S							1	435
22 - T							1	342
23 - Q	2,4	96	40	56	56	-	-	398
24 - Q	7,4	296	59	237	237	-	-	635
25 - S	0,6	24	24	-	-	-	-	635
26 - S	4,7	188	40	148	148	-	-	783
27 - D								783
28 - S							1	690
29 - T							1	597
30 - Q							1	504
31 - Q							1	411
Totais do mês	104,3	4172	905	3267	1806	1461	1395	-
Totais acumulados	1348,6	53944	12125	41819	16644	25175	16183	50+411
%		100	22,5	77,5	39,8	60,2	39,8	-

#### 4.10. Dados extraídos das tabelas

Da análise dos dados das tabelas 4.9.7.1 e 4.9.7.2, pode-se observar que:

- durante o ano de 1998 ocorreram 144 dias com chuvas, sendo que em 26 dias a intensidade dessas chuvas foi inferior a 1,0 mm e serviram apenas e tão-somente para a limpeza do telhado, isto é, não houve aproveitamento das águas precipitadas;
- o total precipitado sobre o telhado (40m<sup>2</sup>) durante todo o ano foi de 53.944 litros (100%). Desse total 12.125 litros (22,5%) foram descartados (auto limpeza + perdas por evaporação e operação) e 41.819 litros (77,5%) estavam disponíveis para o uso, desde que os reservatórios comportassem;
- o total de 41.819 litros (100%) disponíveis para uso, foi assim distribuído:
  - reservatório de 500 litros: - 13.161 litros (31,5%) foram aproveitados; e  
- 28.658 litros (68,5%) foram descartados.
  - reservatório de 1.000 litros: - 16.644 litros (39,8%) foram aproveitados; e  
- 25.175 litros (60,2%) foram descartados.
- ocorreu o aproveitamento total das precipitações [descontado o volume mínimo necessário para a auto limpeza + perdas (20% do total precipitado)] em 43 dias, para o Sistema 1, e em 53 dias para o Sistema 2;
- as águas foram descartadas totalmente (os reservatórios estavam completamente cheios) em 71 dias (Sistema 1) e em 62 dias (Sistema 2);
- o reservatório do Sistema 1 (500 litros) ficou 96 dias vazio durante o ano, ao passo que o reservatório do Sistema 2 (1.000 litros) ficou vazio durante 75 dias no ano.

As Figuras 4.10.1. e 4.10.2 representam o desempenho dos Sistemas 1 e 2.

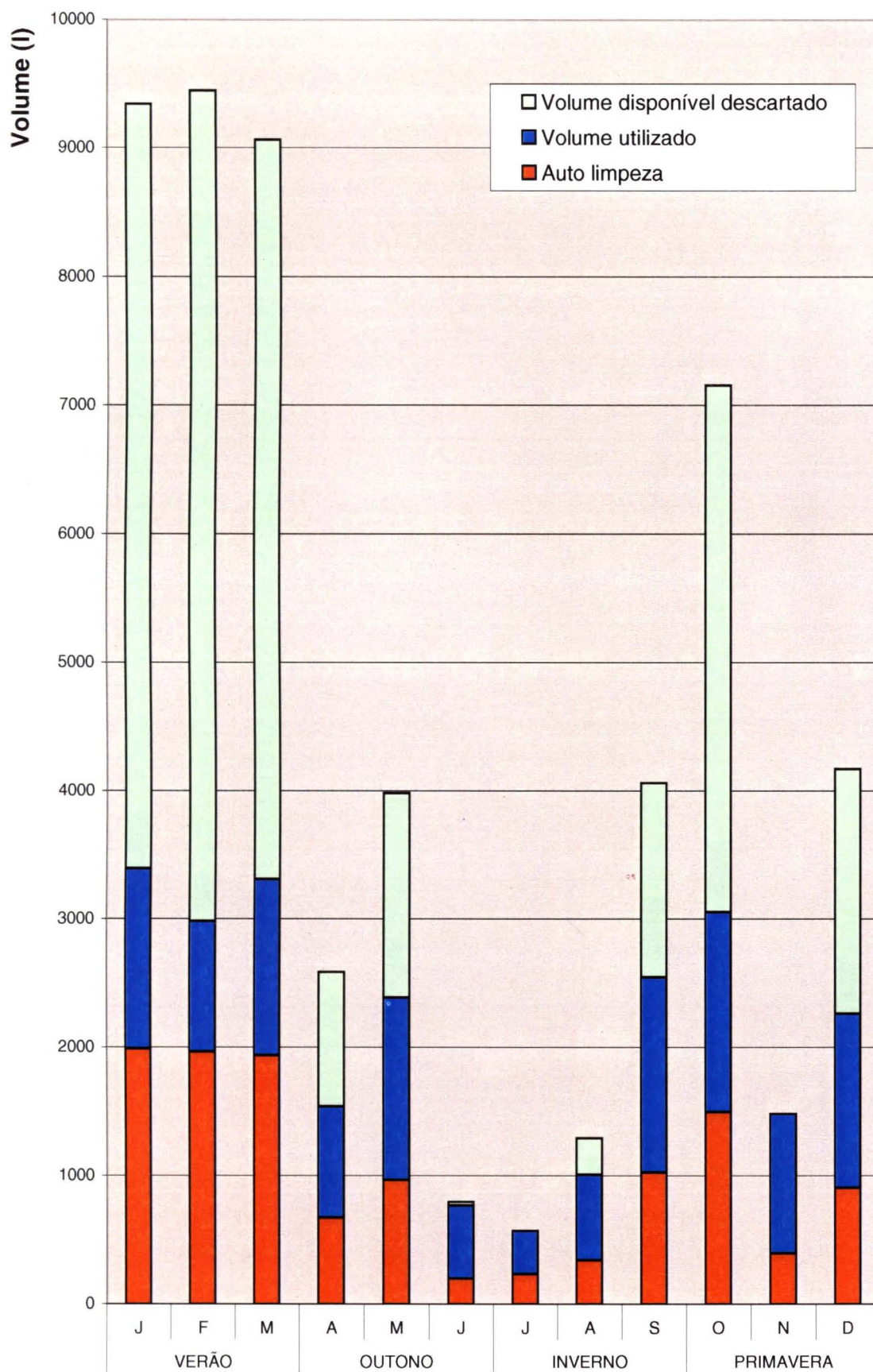


Figura 4.10.1: Desempenho do Sistema 1 (res. 500 l)

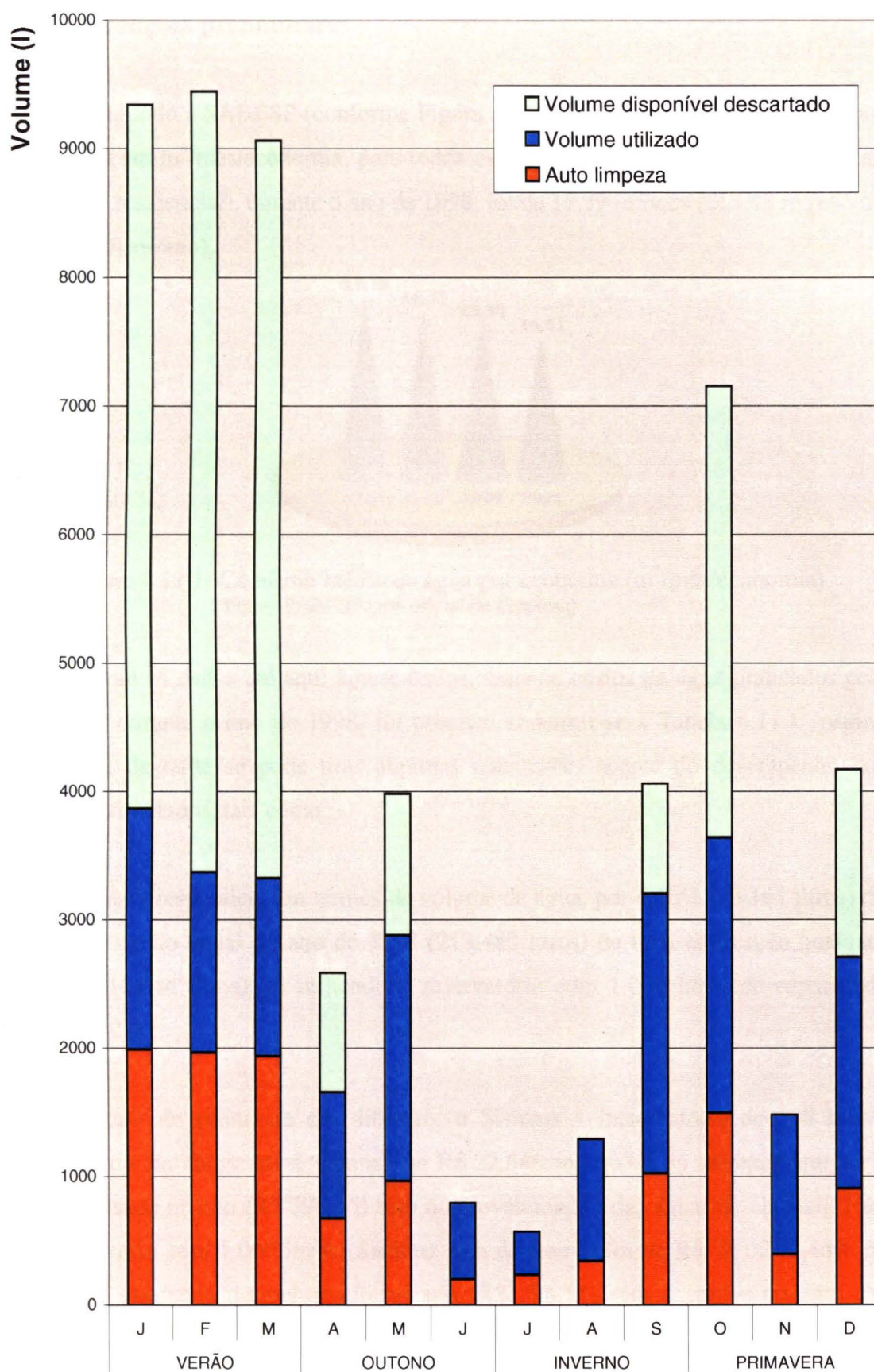


Figura 4.10.2: Desempenho do Sistema 2 (res. 1000 l)

#### 4.11. Deduções preliminares

Segundo a SABESP (conforme Figura 4.11.1), o consumo médio de água por economia em  $\text{m}^3/\text{mês}/\text{economia}$ , para todos os tipos de categoria de uso (comercial, público e residencial), durante o ano de 1998, foi de  $17,79 \text{ m}^3/\text{mês}$  ( $213,48 \text{ m}^3/\text{ano}$  ou  $213.480$  litros/ano).

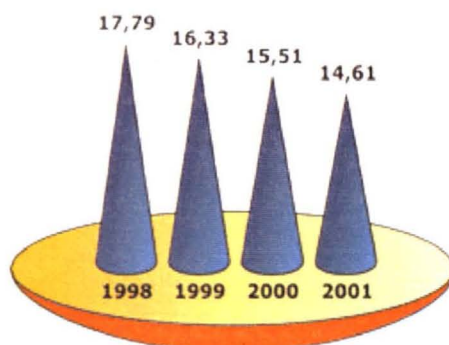


Figura 4.11.1: Consumo médio de água por economia ( $\text{m}^3/\text{mês}/\text{economia}$ ).  
Fonte: SABESP (site oficial da Empresa)

Com os dados até aqui apresentados, mais os custos da água praticados pela SABESP durante o ano de 1998, foi possível construir-se a Tabela 4.11.1 (página seguinte), de onde se pode tirar algumas conclusões acerca do desempenho dos sistemas simulados, tais como:

- o Sistema 1 respondeu, em termos de volume de água, por 6,16% (13.161 litros) do consumo médio anual do ano de 1998 (213.480 litros) de uma edificação qualquer [7,80% (16.644 litros), se utilizado o reservatório com 1.000 litros de capacidade (Sistema 2)];
- em termos de economia em dinheiro, o Sistema 1 (reservatório de 500 litros) demonstrou que foi possível economizar R\$ 22,64/ano [7,63% do montante que seria desembolsado no ano (R\$ 296,55) sem o aproveitamento das águas de chuvas]. Para o reservatório com 1.000 litros (Sistema 2) a economia foi de R\$ 28,02 [9,45% do montante que seria desembolsado no ano (R\$ 296,55) sem o aproveitamento das águas de chuvas]; e

Tabela 4.11.1: Avaliação da Economia dos Sistemas

1998	CONSUMO (m <sup>3</sup> )	VALOR A PAGAR (R\$)	SISTEMA 1 - RESERVATÓRIO 500 l		SISTEMA 2 - RESERVATÓRIO 1000 l	
MÊS			NOVO CONSUMO (m <sup>3</sup> )	NOVO VALOR A PAGAR (R\$)	NOVO CONSUMO (m <sup>3</sup> )	NOVO VALOR A PAGAR (R\$)
JAN	17,79	24,24	$17,79 - 0,93 = 16,86$	22,66	$17,79 - 0,93 = 16,86$	22,66
FEV	17,79	24,24	$17,79 - 1,19 = 16,60$	22,22	$17,79 - 1,58 = 16,21$	21,56
MAR	17,79	24,24	$17,79 - 1,19 = 16,60$	22,22	$17,79 - 1,21 = 16,58$	22,19
ABR	17,79	24,24	$17,79 - 0,86 = 16,93$	22,78	$17,79 - 1,32 = 16,47$	22,00
MAI	17,79	24,24	$17,79 - 1,42 = 16,37$	21,83	$17,79 - 1,87 = 15,92$	21,06
JUN	17,79	25,05	$17,79 - 1,02 = 16,77$	23,26	$17,79 - 1,20 = 16,59$	22,94
JUL	17,79	25,05	$17,79 - 0,34 = 17,45$	24,45	$17,79 - 0,34 = 17,45$	24,45
AGO	17,79	25,05	$17,79 - 0,66 = 17,13$	23,89	$17,79 - 0,95 = 16,84$	23,38
SET	17,79	25,05	$17,79 - 1,18 = 16,61$	22,97	$17,79 - 1,49 = 16,30$	22,43
OUT	17,79	25,05	$17,79 - 1,68 = 16,11$	22,09	$17,79 - 2,39 = 15,40$	20,84
NOV	17,79	25,05	$17,79 - 1,30 = 16,49$	22,76	$17,79 - 1,49 = 16,30$	22,43
DEZ	17,79	25,05	$17,79 - 1,29 = 16,50$	22,78	$17,79 - 1,40 = 16,39$	22,59
TOTAIS	213,48	296,55	$213,48 - 13,06 = 200,42$	273,91	$312,48 - 16,17 = 197,31$	268,53



- com relação à amortização do investimento [somente a compra do reservatório de 500 litros, cerca de R\$ 70,00 (em 1998)], seriam necessários cerca de 3 anos de funcionamento do sistema para 'zerar' o investimento inicial ( $R\$ 70,00 : R\$ 22,64 = 2,96 \text{ anos} \sim 3 \text{ anos}$ ). Para o reservatório de 1000 litros (cerca de R\$ 115,00 em 1998), seriam necessários cerca de 4 anos de funcionamento do sistema para 'zerar' o investimento inicial ( $R\$ 115,00 : R\$ 28,02 = 4,10 \text{ anos} \sim 4 \text{ anos}$ ).

Isoladamente esses percentuais podem parecer desprezíveis, no entanto, quando extrapolados para o gigantismo da RMSP, que possui - segundo a SABESP - 3,1 milhões de ligações de água (ou seja, 3,1 milhões de edificações), e tendo-se como cenário de fundo os problemas de gerenciamento de recursos hídricos na RMSP (escassez de água para abastecimento e problemas de enchentes, por exemplo), podem redundar em volumes de água significativos, conforme hipóteses:

#### HIPÓTESE 1 - Abastecimento de água

Imaginando-se um cenário - a médio prazo - em que 10% das edificações existentes na RMSP sejam providas com sistemas semelhantes àquele simulado no Sistema 1, ter-se-ia uma economia de água tratada equivalente a  $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $13,161 \text{ m}^3/\text{ano} \times 310.000 \text{ edificações} : 365 \text{ dias} : 24 \text{ horas} : 60 \text{ minutos} : 60 \text{ segundos} = 0,129 \text{ m}^3/\text{s}$ ), vazão suficiente para o abastecimento de uma cidade com população de cerca de 35.000 habitantes.

A ilustrar essa hipótese, tem-se o fato real de a SABESP operar o Sistema Produtor Ribeirão da Estiva, no município de Rio Grande da Serra, localizado no sudeste da RMSP, que produz  $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$  e abastece cerca de 25.000 moradores do próprio município e de alguns bairros do município vizinho de Ribeirão Pires.

#### HIPÓTESE 2 - Controle de enchentes

Imaginando-se o mesmo cenário da hipótese 1, ou seja, que 10% das edificações existentes na RMSP sejam providas com sistemas semelhantes àquele simulado no Sistema 1, (reservatórios com 500 litros), ter-se-ia instalada uma capacidade de retenção de águas de chuvas equivalente a um volume de  $155.000 \text{ m}^3$  ( $310.000 \text{ edificações} \times 0,5 \text{ m}^3 = 155.000 \text{ m}^3$ ), que é um volume superior à maior

parte dos 'piscinões' implantados na RMSP, cujos volumes variam, em sua grande maioria, entre 85.000 e 136.000 m<sup>3</sup> (DAEE 2005). Vale a pena lembrar, ainda, que esse volume acumulado seria utilizado para fins não potáveis, aliviando a pressão sobre os estoques de água potável, contrariamente aos 'piscinões', cujas águas são simplesmente devolvidas aos córregos, não tendo nenhuma outra utilização.

É bem verdade que não é da noite para o dia que se instalam 310.000 sistemas de aproveitamento de águas de chuvas, no entanto, essa forma de otimização dos recursos hídricos disponíveis representa um potencial que está 'hibernando' e pode ser explorado mediante a adoção de políticas públicas de incentivo à prática. É necessário começar a implantar-se sistemas – dar os primeiros passos – que, se mostrarem os resultados esperados, serão naturalmente aceitos e incorporados pela comunidade.

Esses “primeiros passos” poderiam ser:

- elaboração de norma(s) técnica(s) específica(s) para o aproveitamento das águas de chuvas, posto que, a falta dessa(s) norma(s) deixa reticentes eventuais adeptos da prática;
- refinamento/avanço nas legislações existentes (notadamente municipais) onde está prevista a retenção das águas (prioritariamente) e citado o aproveitamento como sendo algo secundário (eventual);
- incorporação da idéia desse aproveitamento na elaboração das leis específicas previstas pela Lei Estadual n.º 6.866/97 (Lei de Proteção das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional do Estado de São Paulo);
- obrigatoriedade gradual de incorporação dos conceitos de aproveitamento de águas de chuvas nos projetos a serem licenciados pelos órgãos públicos do Estado e dos municípios;
- implantação de sistemas de aproveitamento de águas de chuvas – a título de exemplos - em prédios públicos (sedes de empresas públicas, escolas, museus, edificações militares, edificações em parques públicos, etc.);
- divulgação, em larga escala, da existência de sistemas em implantação, já implantados e em operação; e
- etc.

Em um primeiro momento e a partir desses “primeiros passos”, pode-se supor, em tese, a gradativa adesão espontânea (com ou sem políticas públicas) de:

- grandes consumidores de água, em geral;
- empresas que têm suas imagens ligadas ao “marketing ambiental”;
- ambientalistas e ONGs; e
- pessoas/empresas do meio ambiental e de saneamento, que vivenciam o problema da escassez de água e estão ‘envolvidas com a causa’.

Posteriormente, em um segundo momento, pode-se supor a adesão de pequenos consumidores ávidos por economias ou sob influências sociais tais como perdas salariais advindas de aposentadoria, desemprego, etc. ou até receios de eventuais privatizações que, via de regra, resultam em aumento de tarifas.

Quanto à implantação desses sistemas, quando vistos isoladamente e para os demais pequenos consumidores de água (residências, em geral) sem dúvida nenhuma, há a necessidade de um incentivo financeiro para a execução, uma vez que o retorno do investimento é muito demorado, conforme foi visto.

Assim há que se estudar forma(s) de concessão de subsídios por parte dos governos ou mesmo da iniciativa privada (ou de ambos em parceria) para a implantação de uma política pública de implantação desses sistemas.

A sugestão de GAZANI (2003), referindo-se à inexistência de incentivos à prática do reúso de águas, “(...) é a criação de mecanismos legais de caráter econômico, de **sanção premial** para entidades públicas ou privadas (...). (...) que é uma forma legal de incentivo, diferente da sanção punitiva, e pode ser aplicada sob a forma de desconto tributário ou compensação parafiscal”.

É bem verdade que com a diminuição no consumo de água, verificada ultimamente (conforme Figura 4.11.1) e a tendência de aumento de preço (quer pela própria escassez, quer pelo advento da cobrança pelo uso), o peso relativo de qualquer economia na conta de água tende a ser maior e refletir-se de forma mais atraente em termos de menor dispêndio financeiro. Esse fator pode despertar o interesse no consumidor, em adotar práticas de economia de água, no entanto, ainda assim, precisaria haver um “incentivo externo” para a adoção generalizada da prática, uma vez que o usuário de *per si* não teria motivação suficiente para tal.

## *5. Conclusões e Recomendações*

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusões

A escassez de água para abastecimento na RMSP é fruto do próprio gigantismo da metrópole e da histórica falta de atenção adequada para com os corpos d'água que a cortam, ou seja, um problema de gestão inadequada dos recursos hídricos disponíveis. Essa situação, leva à necessidade da busca constante de águas de boa qualidade para suprir o abastecimento da metrópole em bacias hidrográficas vizinhas, penalizando-as à medida que essas águas também são imprescindíveis para essas regiões.

Assim a busca de alternativas não convencionais para o enfrentamento dessa escassez localizada, pode passar por soluções tais como a redução de perdas na distribuição, o reúso da água e o aproveitamento das águas de chuvas, dentre outras.

O que se propõe neste trabalho é a utilização desse gigantismo da RMSP, em termos de quantidade de edificações (muitas vezes olhado de forma negativa, como gerador de problemas), de forma positiva (“a nosso favor”), uma vez que uma pequena economia de água em cada edificação multiplicada pela enorme quantidade de edificações existentes na RMSP pode resultar em números significativos de economia, no global, conforme visto na hipótese 1 do item 4.11 (Deduções preliminares).

Parte do ciclo hidrológico – as precipitações (incidentes sobre a área urbanizada da metrópole) – não está sendo utilizada em sua plenitude e poderia, mediante o aproveitamento das águas de chuvas, propiciar a formação de um estoque de água para utilização em fins não potáveis, preservando as quantidades de águas utilizadas para o abastecimento público.

Com efeito, atualmente a porção urbanizada da RMSP não contribui para o fornecimento de água para fins de abastecimento público em larga escala, que é feito somente pelas ‘franjas’ da RMSP, que correspondem às Áreas de Proteção aos Mananciais (APMs). Portanto as águas precipitadas fora das APMs, notadamente sobre a área urbanizada [37% da área da bacia hidrográfica do Alto Tietê na RMSP, cerca de 2.200 km<sup>2</sup> (FUSP 2001)] não são utilizadas (quando poderiam, por exemplo,

para as finalidades não potáveis explicitadas no bojo deste trabalho) e ainda causam problemas de enchentes e inundações.

Portanto, existe a necessidade da mudança de paradigmas, com o intuito de buscar-se um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis na RMSP, mesmo que representem, aparentemente, pequenas quantidades.

Um exemplo dessa busca pela otimização da economia de água, está sintetizado em uma das frases utilizadas pela SABESP em suas campanhas de sensibilização para a necessidade da economia de água e para a popularização das águas de reúso das ETEs: “um litro de água de reúso utilizado, um litro de água potável economizado” (SABESP 2004).

A implantação de sistema de aproveitamento das águas de chuvas em edificações funcionaria como um estoque estratégico em cada imóvel, provocaria um alívio nos sistemas de abastecimento (que atualmente funcionam no limite de suas capacidades e que carecem de alívio, por menor que ele seja) e propiciaria a mudança de enfoque no trato com a água.

A idéia não deve ser vista, pura e simplesmente, sob os aspectos de viabilidade econômica, mas sim, como uma política pública, uma idéia a ser incorporada ao conjunto urbano da cidade, visando a economia de água potável.

O grande entrave para o aproveitamento das águas de chuvas sempre foi o alto custo do reservatório e acessórios (TOMAZ 1998 e 2003 e MAY 2004), posto que, convencionalmente concebido como fonte primária de abastecimento, deve, necessariamente, ser de grandes dimensões e provido de equipamentos mínimos para o tratamento e recalque, o que resulta em custos desfavoráveis para o  $m^3$  da água de chuva quando comparado com o  $m^3$  usualmente cobrado pelas concessionárias pela água potável [2.000 a 5.000 US\$/mil  $m^3$ , para a água de chuva vs. 500 US\$/mil  $m^3$  para água (e esgoto) fornecida (e coletada) pelas concessionárias (TUNDISI 2003a)].

O que se propõe é que esse aproveitamento seja complementar ao sistema convencional de abastecimento, destinado única e exclusivamente a usos não potáveis, o que significa dizer que, qualquer sistema, com qualquer tamanho de reservatório, preferencialmente funcionando por gravidade e com simples cloração,

seria bem vindo (inclusive sistemas semelhantes aos “jarros” utilizados na Tailândia). O conceito básico é: “o somatório de pequenos aproveitamentos *pode* significar grandes economias”.

A avaliação do potencial representado pelo armazenamento das águas de chuvas, bem como de seus impactos sobre os recursos hídricos da RMSP resultou positiva à adoção da prática, conforme foi demonstrado no item 4.11 (Deduções preliminares – Hipóteses 1 e 2). Além disso, foi demonstrado ao longo deste trabalho, que:

- “A Bacia do Alto Tietê, pelas suas características únicas de criticidade quanto aos seus recursos hídricos, *leva à necessidade de serem enfatizadas soluções não convencionais* (o destaque é nosso), tanto no que se refere à questão dos recursos hídricos, como das próprias soluções estruturais para o encaminhamento dos problemas já instalados. *É preciso pensar diferente. Os modelos convencionais de solução já se mostraram esgotados* (o destaque é nosso)” (FUSP 2001);
- existe uma tendência mundial de revitalizar a prática do aproveitamento das águas de chuvas que já se faz sentir na RMSP;
- já existe um (ainda incipiente) arcabouço legal sinalizando favoravelmente à adoção da prática na RMSP, em alguns estados e no Brasil; e
- a questão da qualidade das águas de chuvas, pode ser resolvida mediante a adoção de cuidados básicos facilmente disseminados em folhetos, cartazes, cartilhas, etc.

Em termos de viabilidade para cada imóvel isoladamente, os aspectos relativos às viabilidades técnica e sanitária seriam perfeitamente atendíveis, para os usos considerados. Restaria pendente, no entanto, a questão da viabilidade econômica, posto que os custos do investimento inicial para a implantação dos sistemas - que embora não sejam muito elevados, se os sistemas forem simples - ainda são proibitivos para a maior parte da população da RMSP e teria que ser resolvida mediante a adoção de algum tipo de incentivo, por exemplo a “sanção premial”, citada ao longo deste trabalho.

Além dos benefícios inerentes aos sistemas de aproveitamento das águas de chuvas (contribuição para a redução da pressão sobre os mananciais, principalmente), pode-se inferir, ainda, outros, tais como:

- geração de empregos (na produção de reservatórios e acessórios e na mão-de-obra necessária para a implantação desses sistemas); e
- intensificação no desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre o assunto.

Por outro lado, é possível preverem-se problemas, tais como:

- manutenção dos reservatórios (principalmente limpeza regular), uma vez que a população não tem o hábito de lavar caixas d'água nem mantê-las hermeticamente fechadas;
- implantação de sistemas que não descartem as primeiras águas (as que contém a maior quantidade de elementos contaminantes);
- eventual mistura das águas de chuvas com a água potável da rede pública; e
- problemas quanto ao manuseio e estocagem do cloro (ou similar) necessário para a desinfecção das águas reservadas.

## **5.2. Recomendações**

Para a disseminação da prática, recomenda-se:

- aprimoramento da legislação existente sobre o assunto;
- elaboração de norma técnica sobre o assunto que defina, principalmente, parâmetros de qualidade em função do uso a que se destinariam essas águas;
- realização de cursos e palestras para os profissionais da construção civil e em associações de classes, tais como, CREA, Sindicato dos Engenheiros, etc., visando estimular o aprimoramento profissional e contribuir para a capacitação e formação de novos especialistas;
- divulgação, em larga escala, das experiências bem sucedidas;
- produção de material didático sobre o assunto (folhetos, cartazes, cartilhas, etc.);
- elaboração de um manual prático para instalação e operação do sistema a ser distribuído, por exemplo, em lojas de materiais de construção; e
- inclusão do tema nos currículos escolares (de escolas técnicas, por exemplo).



Para a continuidade desta pesquisa, recomenda-se:

- o aprofundamento das análises nos âmbitos:
  - técnico;
  - econômico; e
  - político, administrativo e financeiro.
  
- a avaliação quantitativa da extensão dos eventuais 'benefícios marginais' advindos da prática do aproveitamento das águas de chuvas, tais como:
  - perenização de corpos d'água;
  - atenuação de picos de cheias em áreas urbanizadas; e
  - redução de assoreamento em corpos d'água e reservatórios
  
- o acompanhamento e avaliação de resultados de alguma(s) das experiências já implantadas, com o intuito de aquilatar-se os benefícios e problemas de um sistema em operação em uma situação concreta; e
  
- a análise aprofundada dos relatos de experiências nacionais e internacionais citadas no bojo deste trabalho.

*Referências*

## REFERÊNCIAS

3P Technik do Brasil Ltda. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas.** Disponível em <URL:<http://www.água-de-chuva.com/>> [2003/2004]

ABCMAC – Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas.** Disponível em URL:<http://www.abcmac.org.br> [2004]

Alves T. Participação em prêmios dá visibilidade em início de carreira. **O Estado de São Paulo.** São Paulo, 2002 nov 17; cad Empregos.

Alves WC. In: Escobar H. Chove. É preciso aproveitar toda essa água. **O Estado de São Paulo.** São Paulo, 2002 dez 01; cad Ciência e Tecnologia.

Amaral e Silva CC, coordenador. **Modificação de qualidade de águas superficiais e subterrâneas.** São Paulo, 2001. [Notas de aula da matéria “Controle de Poluição das Águas” – Faculdade de Saúde Pública da USP].

ANA - Agência Nacional de Águas. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas.** Disponível em URL:<http://www.ana.gov.br/gestaorechidricos/usosmultiplos/arqs/p1mc.doc> [2005 jan 10]

[ANONYMUS a]. ONU aponta SP como a 4.<sup>a</sup> cidade do mundo. **Folha de S. Paulo.** São Paulo, 2001 jun 05; cad Cidades; p. 3.

[ANONYMUS b]. Bacia do Alto Tietê. **BIO** 2004; abr/jun: 37-49.

[ANONYMUS c]. Os bilionários planos para levar água à Grande SP. **Jornal Valor Econômico.** São Paulo, 2004 fev 03; p. A12.

[ANONYMUS d]. Sistema hidráulico aproveita água de chuva. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 2002 nov 17; cad Classificados-Construção Mercado, p. 6.

AquaStock. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas**. Disponível em <URL:<http://www.aquastock.com.br>> [2004 out 28]

ASABRASIL – Articulação do Semi-Árido Brasileiro. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas**. Disponível em URL:<http://www.asabrazil.org.br/p1mc.htm> [2005 jan 10]

Assunção M e Souza B. Rodízio à vista. E paulistano não economiza. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 2004 fev 07; cad Cidades, p. C3.

Azevedo Netto JM. Aproveitamento de Águas de Chuva para Abastecimento. **BIO** 1991; abr/jun: p. 44-48.

Blum, JRC. Critérios e padrões de qualidade de água. In: Santos HF, Mancuso PCS, editores. **Reúso de Água**. Barueri (SP): Manole; 2003, p. 125-74.

Brasil. Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em <URL:[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm)> [2002 set 27]

Brasil. Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1.º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em <URL:[http://www.cnrh-srh.gov.br/legisla/BR\\_Lei\\_9433\\_08011997.htm](http://www.cnrh-srh.gov.br/legisla/BR_Lei_9433_08011997.htm)> [2002 jun 20]

CONSÓRCIO HIDROPLAN. **Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista**. São

Paulo. DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica. 1995 (RE - HDP - 022 - 09/95 - REV. 0)

Cuenca AMB, Noronha DP, Ferras MLE, Andrade MTD. **Guia de Apresentação de teses**. São Paulo: A Biblioteca; 1998.

Curitiba (Município). Lei n.º 10.785, de 18 de setembro de 2003. Cria no município de Curitiba o programa de conservação e uso racional de água nas edificações – PURAE. Disponível em <URL:<http://www.cmc.pr.gov.br>> [2004 dez]

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Disponível em [URL:http://www.dae.sp.gov.br](http://www.dae.sp.gov.br) [2005 jan 12]

EMBRAPA-CPATSA. **Captação e Conservação de Água de Chuva para Consumo Humano - CISTERNAS RURAIS – Dimensionamento, Construção e Manejo**. Petrolina, PE; 1984. (SUDENE – Circular Técnica, 12).

EMBRAPA-CPATSA. **Captação e Conservação de Água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro – CISTERNAS RURAIS II – Água para Consumo Humano**. Petrolina, PE; 1988. (MINTER/SUDENE – Circular Técnica, 16).

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. **Sumário de Dados da Grande São Paulo 2002**. [CD ROOM]. São Paulo (SP); 2003.

Escobar H. Chove. É preciso aproveitar toda essa água. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 2002 dez 01; cad Ciência e Tecnologia.

Falkenmark M. Population and Water Stress. s/l. s/d. Disponível em <URL:<http://www.cnie.org/pop/pai/water.12.html>> [2003 jan 07]

Fendrich R. e Oliynik R. **Manual de Utilização das Águas Pluviais (100 Maneiras Práticas)**. Curitiba (PR): Livraria do Chain; 2002.

Fink D, Santos HF. A Legislação de Reúso de Água. In: Santos HF, Mancuso PCS, editores. **Reúso de Água**. Barueri, (SP): Manole; 2003, p. 261-89.

[FUSP] Fundação Universidade de São Paulo. **Plano da Bacia do Alto Tietê**. Sumário Executivo. São Paulo; 2001 out.

Garcez LN, Alvarez GA. **Hidrologia**. São Paulo (SP): Edgard Blücher; 1988.

Gazani FR. O reúso da água e a “sanção premial”. **Ambiente Legal**. São Paulo (SP); 2003 fev.

Guarulhos (Município). Lei n.º 5.617, de 9 de novembro de 2000. Código de Obras do município de Guarulhos. Disponível em <URL:<http://www.camaraguarulhos.sp.gov.br>> [2004 dez 30]

Guarulhos (Município). Lei n.º 6.046, de 5 de novembro de 2004. Código de Edificações e licenciamento urbano no município de Guarulhos. Disponível em <URL:<http://www.camaraguarulhos.sp.gov.br>> [2004 dez 30]

Heller L e Casseb MMS. Abastecimento de Água. In: Barros RT de V, Chernicharo CA de L, Heller L e Sperling M von. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para Municípios – Vol. 2**. Belo Horizonte (MG): SEGRAC; 1996.

Hespanhol I. Reúso de Água. AESABESP, n.º 68, p. 11, 2002 abr.

Hespanhol I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: Santos HF, Mancuso PCS, editores. **Reúso de Água**. Barueri (SP): Manole; 2003, p. 38-95.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Demográficos. São Bernardo do Campo (SP); Poupatempo – Espaço Pesquisa e Estatísticas. 2003.

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **Pesquisa de Opinião Pública: “Águas no Brasil: A Visão dos Brasileiros”**. Disponível em: [URL:http://www.ibope.com.br](http://www.ibope.com.br) [2005 mar 31].

IRCSEA – International Rainwater Catchment Systems Association. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas**. Disponível em [URL:http://www.ircsa.org](http://www.ircsa.org) [2005 jan]

Malvezzi R. Fazer Água. In: Cáritas Brasileira – Comissão Pastoral da Terra – FIAN/Brasil. **Água de Chuva – O segredo da convivência com o semi-árido brasileiro**. São Paulo (SP): Paulinas; 2001, p. 25-40.

Mauá (Município). Lei n.º 3.120, de 02 de julho de 1999. Dispõe sobre a impermeabilização do solo urbano e dá outras providências. Documento obtido no arquivo da Câmara Municipal em 2004 ago 04.

Mauá (Município). Lei n.º 3.528, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre a obrigatoriedade da execução de reservatório para as águas pluviais coletadas em áreas impermeabilizadas superiores a 500m<sup>2</sup> para novas edificações e dá outras providências. Documento obtido no arquivo da Câmara Municipal em 2004 ago 04.

Mauro CA de. Interior ameaça reduzir envio de água para SP. **O Estado de São Paulo**, 2004 mai 24; cad Cidades, p. C1.

May S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo; 2004. [Dissertação de mestrado – Escola Politécnica da USP].

Morita DM, Grull D, Santos HF dos, Rodrigues JMC, Pimentel JS, Botelho MHC et al. **Reúso da Água**. São Paulo; 1992. [Cadernos de Engenharia Sanitária e Ambiental - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES/SP].

Novaes W. Escassez ou incompetência? **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 2003 jan 24; cad Espaço Aberto.

Nucci NLR. Proteção de Mananciais Utilizados para o Abastecimento. [Apresentado no XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1981 set 20 a 25. Fortaleza (CE), BR].

Nucci NLR. Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Região Metropolitana de São Paulo. [Apresentado no Seminário Políticas e Gestão de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo; 1991 jul 15 e 16. São Paulo (SP), BR].

Prado RTA. In: Ereno D. Economia nas torneiras. **Pesquisa FAPESP**. n.º 107; p. 70-71, 2005 jan.

Peixoto JP and Oort AH. **Physics of Climate**. American Institute of Physics. 1992.

Pollachi A. Projeto SABESP educando para a cidadania. [Apresentado no III Seminário de Sensibilização sobre Educação Ambiental; 2002 out 19. Ribeirão Pires (SP), BR].

Pollachi A. In: [ANONYMUS]. ANA atenta ao problema. **BIO** 2004; abr/jun: p. 44-45.

Pompeu CT. Fundamentos jurídicos do anteprojeto de lei da cobrança pelo uso das águas do domínio do Estado de São Paulo. In: Thame ACM et al., organizador. **A Cobrança Pelo Uso da Água**. São Paulo (SP): IQUAL, Instituto de Qualificação e Edição; 2000 p. 41-53.

PURA – Programa de Uso Racional da Água. São Paulo (SP). Disponível em URL:<http://www.sabesp.sp.gov.br> [2003/2004]



Rebouças A da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: Rebouças A da C, Braga B, Tundisi JG, organizadores. **Águas Doces do Brasil**. São Paulo (SP): Escrituras; 2002a, p. 1-36.

Rebouças A da C. Aspectos relevantes do problema da água. In: Rebouças A da C, Braga B, Tundisi JG, organizadores. **Águas Doces do Brasil**. São Paulo (SP): Escrituras; 2002b, p. 687-702.

Rebouças A da C. Águas Subterrâneas e Gestão Integrada. **Saneas**, v. 01, n.º 13, p. 05, Jan. 2002c.

Rebouças A da C. In: [ANONYMUS c]. Os bilionários planos para levar água à Grande SP. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, 2004 fev 03; p. A12.

Rio de Janeiro (Estado). Lei n.º 4.393, de 16 de setembro de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover os imóveis residenciais e comerciais de dispositivo para captação de águas de chuva e dá outras providências. Disponível em <URL:<http://www.alerj.rj.gov.br>> [2005 jan 10]

Rocha GA. Águas subterrâneas do Estado de São Paulo e suas áreas de restrição. [Apresentado em Reunião Ordinária do Subcomitê Alto Tietê – Cabeceiras; 2004 abr 27; Suzano (SP), BR].

Rodrigues D. Dois equívocos e uma proposta cidadã. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 2002 abr 12; cad Ciências e Meio Ambiente.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo (SP). Disponível em <URL:<http://www.sabesp.com.br>> [2003/2004]

São Paulo (Estado). Decreto n.º 45.805, de 15 de maio de 2001. Institui o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável e dá providências correlatas. Disponível em <URL:<http://www.ambiente.sp.gov.br>> [2004]

São Paulo (Estado). Decreto n.º 48.138, de 07 de outubro de 2003. Institui medidas de redução de consumo e racionalização do uso de água no âmbito do Estado de São Paulo. Disponível em <URL:<http://www.ambiente.sp.gov.br>> [2003/2004]

São Paulo (Estado). Decreto n.º 12.342, de 27 de setembro de 1978. Aprova o Regulamento a que se refere o art. 22 do Decreto-Lei 211, de 30 de março de 1970, que dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde.

São Paulo (Estado). Lei n.º 898, de 18 de dezembro de 1975. Delimita as Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. **Legislação – Roteiro para Implantação de Projetos.** São Paulo (SP): EMPLASA, 1984.

São Paulo (Estado). Lei n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em <URL:[http://www.ambiente.sp.gov.br/leis\\_internet/outras\\_leis/legis\\_outras.htm](http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/outras_leis/legis_outras.htm)> [2004 dez 13]

São Paulo (Município). Lei n.º 13.276, de 04 de janeiro de 2002. Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>. Disponível em <URL:<http://www.leismunicipais.com.br>> [2004 nov 15]

São Paulo (Município). Decreto n.º 41.814, de 15 de março de 2002. Regulamenta a Lei n.º 13.276, de 04 de janeiro de 2002. Disponível em <URL:<http://www.leismunicipais.com.br>> [2004 nov 15]

Shiklomanov IA. **World Water Resources. A new appraisal and assessment for the 21<sup>st</sup> century.** United Nations Educational, Scientific and Cultural

Organization, Paris, 1998. Disponível em  
<URL:<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001126/112671eo.pdf>> [2004]

Silva RBG da. **Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção.** São Paulo (SP): DAEE, 2003.

Simielli ME. **Geoatlas.** São Paulo (SP): Ática; 2002.

[SMA]. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo - 2003.** São Paulo (SP): Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 2004.

Tomaz P. **Conservação da Água.** Guarulhos (SP): Parma; 1998.

Tomaz P. **Economia de Água para Empresas e Residências.** São Paulo (SP): Navegar; 2001.

Tomaz P. **Aproveitamento de água de chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** São Paulo (SP): Navegar; 2003.

Tundisi JG. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** São Carlos (SP): RiMa Editora; 2003a.

Tundisi JG. In: [ANONYMUS]. Planeta água está secando. **BIO** 2003b; out/dez: p. 20-23.

Viveiros M. Billings perde 22% do volume em 30 anos. **Folha de São Paulo.** São Paulo; 2003 mar 27; cad Cotidiano, p. C8.

*Bibliografia Complementar*

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

Acra AM. Captação e aproveitamento de águas pluviais das estradas. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Boletim Técnico 185. Campinas (SP): 1984 out.

Agenda 21 – Capítulo 18. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos.** Disponível em [URL:http://www.ambiente.sp.gov.br](http://www.ambiente.sp.gov.br) [2004]

[ANONYMUS e]. Lei obriga novos edifícios a ter ‘piscininha’. **Folha de S. Paulo.** São Paulo, 2002 fev 10; cad Classificados Imóveis 1, p. 1-2.

Barboza N. Sistemas reaproveitam a água da chuva. **Folha de S. Paulo.** São Paulo, 2005 jan 02; cad Construção e Decoração, p. 2.

Bellacalha. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas.** Disponível em <[URL:http://www.bellacalha.com.br/produto/aguadechuva/](http://www.bellacalha.com.br/produto/aguadechuva/)> [2002 mai 15]

Bertolini D, Drugowich MI, Neto FL, Bellinazzi Júnior R. Controle de erosão em estradas rurais. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Boletim Técnico 207. Campinas (SP); 1993 dez.

Botelho MHC. **Águas de Chuva – Engenharia das águas pluviais nas cidades.** São Paulo (SP): Edgard Blücher; 1998.

Ecoville. Associação Tevere. **Normas de uso e edificações do empreendimento Voturuna Eco Park (Tevere Ecoville).** Araçariguama (SP): 1999.

Ereno D. Economia nas Torneiras. **Pesquisa FAPESP.** n.º 107; p. 70-71; 2005 jan.

Kraselis S. Sistemas para ter lucros com a água de chuva. Metalúrgica catarinense importa técnicas de coleta da Alemanha. **Gazeta Mercantil**. Florianópolis, 2001 abr 11; p. 5.

Magalhães A. Piscininha, a última invenção contra enchente. **Jornal da Tarde**. São Paulo, 2001 dez 17; cad A – Cidade; p. 10.

PNCDA – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. **Conservação e combate ao desperdício de água – Bibliografia anotada**. Brasília (DF). 1999.

Rain Water Harvesting & Waste Water Systems PTY LTD. **Informações sobre o aproveitamento de águas de chuvas**. Disponível em <URL:<http://www.rain-harvesting.com.au>> [2004 nov]

Silva AKP da, Flores LC, Galdeano MM, Val PT do. **Reúso de Água e suas implicações jurídicas**. São Paulo (SP): Navegar; 2003.

Thame ACM et al., organizador. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo (SP): IQUAL, Instituto de Qualificação e Edição; 2000.

*Anexo*

*Legislações sobre aproveitamento de águas de chuvas*

*Município de Curitiba*



**LEI n.º 10.785, de 18 de setembro de 2003**

**CRIA NO MUNICÍPIO DE CURITIBA, O PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES - PURAE.**

A CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA, CAPITAL DO ESTADO DO PARANÁ, aprovou e eu, Prefeito Municipal, sanciono a seguinte lei:

**Art. 1.º** - O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE, tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

**Art. 2.º** - Para os efeitos desta lei e sua adequada aplicação, são adotadas as seguintes definições:

- I** - Conservação e Uso Racional da Água - conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício quantitativo nas edificações;
- II** - Desperdício Quantitativo de Água - volume de água potável desperdiçado pelo uso abusivo;
- III** - Utilização de Fontes Alternativas - conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o Sistema Público de Abastecimento.
- IV** - Águas Servidas - águas utilizadas no tanque ou máquina de lavar e no chuveiro ou banheira.

**Art. 3.º** - As disposições desta lei serão observadas na elaboração e aprovação dos projetos de construção de novas edificações destinadas aos usos a que se refere a Lei n.º 9.800/2000, inclusive quando se tratar de habitações de interesse social, definidas pela Lei n.º 9802/2000.

**Art. 4.º** - Os sistemas hidráulico-sanitários das novas edificações, serão projetados visando o conforto e segurança dos usuários, bem como a sustentabilidade dos recursos hídricos.

**Art. 5.º** - Nas ações de Conservação, Uso Racional e de Conservação da Água nas Edificações, serão utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como:

- a)** bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;
- b)** chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga; e
- c)** torneiras dotadas de arejadores.

**Parágrafo único** - Nas edificações em condomínio, além dos dispositivos previstos nas alíneas "a", "b" e "c" deste artigo, serão também instalados hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade.

**Art. 6.º** - As ações de Utilização de Fontes Alternativas compreendem:

- I** - a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas; e
- II** - a captação e armazenamento e utilização de águas servidas.

**Art. 7.º** - A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

- a)** rega de jardins e hortas;
- b)** lavagem de roupa;
- c)** lavagem de veículos; e
- d)** lavagem de vidros, calçadas e pisos.

**Art. 8.º** - As Águas Servidas serão direcionadas, através de encanamento próprio, a reservatório destinado a abastecer as descargas dos vasos sanitários e, apenas após tal utilização, será descarregada na rede pública de esgotos.

**Art. 9.º** - O combate ao Desperdício Quantitativo de Água, compreende ações voltadas à conscientização da população através de campanhas educativas, abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas integrantes da Rede Pública Municipal e palestras, entre outras, versando sobre o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional da mesma.

**Art. 10** - O não cumprimento das disposições da presente lei implica na negativa de concessão do alvará de construção, para as nova edificações.

**Art. 11** - O Poder Executivo regulamentará a presente lei, estabelecendo os requisitos necessários à elaboração e aprovação dos projetos de construção, instalação e dimensionamento dos aparelhos e dispositivos destinados à conservação e uso racional da água a que a mesma se refere.

**Art. 12** - Esta lei entra em vigor em 180 (cento e oitenta dias) contados da sua publicação.

PALÁCIO 29 DE MARÇO, em 18 de setembro de 2003.

CASSIO TANIGUCHI  
Prefeito Municipal

*Município de Guarulhos*

**LEI n.º 6.046, de 05 de novembro de 2004.**

Autor: Prefeito Municipal

## **CÓDIGO DE EDIFICAÇÕES E LICENCIAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE GUARULHOS.**

*A Câmara Municipal de Guarulhos aprova e eu promulgo a seguinte Lei:*

### **TÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

#### **Capítulo I**

#### **Da Aplicação e Finalidade do Código de Edificações e Desenvolvimento Urbano**

**Art. 1.º** - Este Código dispõe e aplica-se sobre o licenciamento, projeto e execução das edificações e construções complementares, diretrizes urbanísticas, utilização, licença de funcionamento, fiscalização e levantamentos topográficos, sem prejuízo de outras normas previstas nas legislações federal, estadual e municipal vigentes.

**Art. 2.º** - Todas as obras de construção, reconstrução, demolição, movimento de terra, acréscimo, modificação ou reforma a serem executadas no Município, quer particulares ou públicas deverão ter Alvará de Construção concedido pela Prefeitura, sob pena de aplicação do previsto no art. 54 desta Lei, no que couber.

**Parágrafo único.** No caso das obras realizadas pela Administração Municipal, direta ou indireta, os projetos serão aprovados pelos respectivos órgãos competentes.

**Art. 3.º** - As normas deste Código visam estabelecer:

- I - diretrizes básicas para realização de levantamentos topográficos;
- II - diretrizes básicas para obtenção ou consulta de diretrizes urbanísticas;
- III - garantir diretrizes básicas de conforto, segurança, higiene, funcionalidade e salubridade;
- IV - direitos e responsabilidades do Município, do proprietário ou do possuidor de imóvel e dos profissionais;
- V - normas quanto à documentação e mecanismos destinados ao controle das atividades;
- VI - critérios a serem atendidos na preservação, manutenção e intervenção em edificações existentes;
- VII - diretrizes básicas para obtenção da licença de funcionamento das edificações, comércio, serviços, indústrias e outros;
- VIII - critérios para emissão de licença de funcionamento.

(....)

## **Capítulo VIII**

### **Do Escoamento de Águas**

**Art. 106** - A implantação de edificação junto as águas dormentes, correntes, canalizadas ou não, deverá, na zona urbana, guardar distância mínima horizontal de quinze metros de cada lado, a partir das margens, a fim de assegurar a constituição de faixa non aedificandi ao longo de todo o seu percurso.

§ 1º A faixa non aedificandi a que se refere o presente artigo poderá ter sua largura reduzida até o mínimo de seis metros, por estudos técnicos específicos, desenvolvidos pela secretaria responsável pelo desenvolvimento urbano, bem como, quando se tratar de projetos de retificação ou canalização de córregos aprovados pela Municipalidade.

§ 2º Qualquer redução da faixa para menos de seis metros será regulamentado no Plano Diretor de Drenagem ou em lei específica.

§ 3º Na faixa non aedificandi definida neste artigo, somente serão permitidas aquelas atividades que são compatíveis com as características fisiográficas do local, tais como: áreas verdes, obras de infra-estrutura sanitárias, parques, áreas para prática esportiva, estacionamento descoberto de veículos, mantendo-se a facilidade de acesso para execução de obras e serviços de manutenção.

§ 4º A faixa non aedificandi junto aos Rios Tietê e seu canal de circunvalação, Cabuçu de Cima e Baquirivu-Guaçu, será definida no Plano Diretor de Drenagem ou em legislação específica, vigendo até tal definição as normas existentes.

**Art. 107** - Em todo lote situado à jusante de um ponto baixo existente em uma via, deverá ser reservada uma faixa non aedificandi, com largura total de quatro metros para eventual passagem de tubulação de águas pluviais.

§ 1º A referida faixa poderá ser reduzida através de estudos técnicos apresentados pelo interessado e aprovado pela secretaria responsável pelo desenvolvimento urbano.

§ 2º Considera-se ponto baixo, para fins deste artigo, aquele local que por suas características não permita o escoamento natural das águas superficialmente através do logradouro.

**Art. 108** - Todo lote que se encontrar em plano inferior na quadra deverá destinar uma faixa mínima de um metro e cinquenta centímetros de largura para passagem de tubulações para escoamento de águas pluviais e esgoto, provenientes do imóvel situado à montante.

**Art. 109** - Não será permitido o despejo de águas pluviais sobre a calçada e imóveis vizinhos, devendo ser conduzidas por canalização sob o passeio até a sarjeta ou rede de captação pública, quando houver.

**Art. 110** - Os proprietários ou possuidores das áreas ou lotes que fazem divisa com águas dormentes, correntes, canalizadas ou não, deverão, ao realizar seu fechamento dentro da faixa non aedificandi de que trata este capítulo, executá-lo com materiais removíveis e vazados, que possibilitem entrada de equipamentos e materiais necessários à limpeza e desassoreamento e também, que permitam o movimento e escoamento das águas em épocas de cheia.

**Art. 111** - Para empreendimentos a serem implantados em áreas superiores a dois mil metros quadrados é obrigatória a reserva e manutenção de área permeável, equivalente a cinco por cento da área total do terreno.

**Art. 112** - As águas pluviais que escoam nos limites das propriedades não poderão aumentar as vazões do sistema de drenagem acima das condições naturais e as intervenções por edificações não poderão introduzir alterações no terreno capazes de contribuir para o aumento ou formação de áreas inundáveis.

**§ 1º** No projeto simplificado para área de terreno superior a 5.000m<sup>2</sup>, deverão constar a indicação do lançamento das águas pluviais e a localização do reservatório de detenção para avaliação das interferências com a rede pública de drenagem.

**§ 2º** A regulamentação e normas para aplicação deste artigo serão definidas por decreto do Executivo, a ser expedido no prazo de até sessenta dias, contados da data de publicação desta Lei.

**LEI n.º 5.617, de 09 de novembro de 2000 (Revogada pela Lei n.º 6.046/04)**  
Autor: Prefeito Municipal

## **CÓDIGO DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE GUARULHOS.**

*A Câmara Municipal de Guarulhos aprova e eu promulgo a seguinte Lei:*

### **TÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

#### **CAPÍTULO ÚNICO DA APLICAÇÃO E FINALIDADE DO CÓDIGO DE OBRAS**

**Art. 1.º** - Este Código dispõe e aplica-se sobre o projeto, a utilização, o licenciamento, a fiscalização e a execução das edificações e construções complementares no Município de Guarulhos, sem prejuízo das exigências previstas nas legislações municipal, estadual e federal vigentes.

**Art. 2.º** - Todas as obras de construção, reconstrução, demolição, movimento de terra, acréscimo, modificação ou reforma a serem executadas no Município, quer públicas ou particulares deverão ter Alvará concedido pela Prefeitura.

**Art. 3.º** - As normas deste Código visam:

- I** - estabelecer e garantir diretrizes básicas de conforto, segurança, higiene, funcionalidade, salubridade e a estética da obra;
- II** - estabelecer direitos e responsabilidades do Município, do proprietário ou do possuidor de imóvel e dos profissionais atuantes na atividade;
- III** - estabelecer normas quanto a documentação e mecanismos destinados ao controle da atividade;
- IV** - estabelecer critérios a serem atendidos na preservação, manutenção e intervenção em edificações existentes.

(....)

#### **CAPÍTULO XII DO ESCOAMENTO DE ÁGUAS**

**Art. 187** - A implantação de edificações junto às águas correntes, canalizadas ou não, dormentes ou intermitentes, fundos de vale, ou ainda, junto às faixas de escoamento de águas pluviais, deverá guardar dos mesmos distância horizontal estabelecida pela legislação específica, a fim de assegurar a constituição de faixa non aedificandi ao longo de todo o seu percurso, medidos a partir da margem de cada lado do leito das águas.

**Parágrafo único** - A faixa a que se refere o presente artigo poderá ser alterada, na medida em que os estudos referentes ao plano diretor de drenagem forem sendo efetuados, ou por legislação estadual ou federal.

**Art. 188** - Em todo lote situado à jusante de um ponto baixo existente em uma via, deverá ser reservada uma faixa non aedificandi, com largura total de até 4,00m (quatro metros), para eventual passagem de tubulação de águas pluviais.

**Parágrafo único** - Considera-se ponto baixo, para fins deste artigo, aquele local que por suas características não permita o escoamento natural das águas, superficialmente, através do logradouro.

**Art. 189** - Todo lote, que se encontrar em plano inferior na quadra, deverá destinar uma faixa longitudinal lateral de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) de largura, para passagem de tubulação para escoamento de águas pluviais, provenientes da área interna do lote situado à montante.

**Art. 190** - Todos os conjuntos habitacionais, áreas comerciais e industriais, loteamentos ou parcelamentos em áreas urbanas, com área superior a 1ha.(um hectare) a serem aprovados pela Municipalidade, deverão apresentar estudo de viabilidade técnica e financeira para a construção de reservatório de retenção ou retenção para prevenir inundações.

**Art. 191** - Para o projeto de reservatório de retenção ou retenção deverão ser estudados os impactos ao meio ambiente ocasionados pelo mesmo.

**Art. 192** - Os reservatórios de retenção disporão de vertedor adequado que assegure aos moradores à jusante, a segurança da barragem.

§ 1.º - Deverão ser tomados cuidados especiais para formação de vértices e proteção de entrada de objetos flutuantes, que possam entupir ou por em perigo a vida humana.

§ 2.º - Deverá sempre existir um vertedor de emergência.

**Art. 193** - As barragens dos reservatórios de retenção ou retenção deverão ser de material adequado que assegure a estabilidade da mesma.

**Art. 194** - Nos reservatórios de retenção ou retenção cobertos, a área superior poderá ser aproveitado para jardins, campos de futebol, quadra de bola ao cesto ou outro embelezamento.

**Parágrafo único** - Os reservatórios de retenção ou retenção abertos poderão ter formas arquitetônicas que embelezem a paisagem.

**Art. 195** - Deverão ser apresentados estudos para a manutenção dos reservatórios de retenção ou retenção, principalmente, para os resíduos sólidos depositados e dos vertedores.



**Art. 196** - No projeto do reservatório de detenção ou retenção deverá ser justificado a duração da chuva escolhida, intensidade da chuva e período de retorno.

§ 1.º - A duração da chuva escolhida será aquela que fornecer o maior volume do reservatório.

§ 2.º - Para escolha do período de retorno deverá, sempre que for possível, atender aos estudos de benefícios e custos.

**Art. 197** - Deverão ser estudadas ou sugeridas soluções alternativas, que tenham viabilidade de construções e segurança de funcionamento.

**Art. 198** - Para o dimensionamento final deverá ser usado método Flow Routing, sempre considerando o hidrograma do escoamento superficial, as curvas cota-volume do reservatório e do vertedor.

**Art. 199** - O órgão municipal gestor dos recursos hídricos regulamentará, sempre que achar adequado, detalhes do projeto ou de construção do reservatório de detenção ou retenção.

**Art. 200** - A água de chuva contida no reservatório de detenção ou retenção, poderá ser reutilizada para regar jardins, lavagens de passeio ou utilizada como água industrial.

**Art. 201** - Será obrigatória a construção de reservatório de detenção nos lotes urbanos, edificados existentes ou no licenciamento da obra, conforme parâmetro a seguir relacionado:

**I** - área de lote de 125,00m<sup>2</sup> (cento e vinte e cinco metros quadrados) - volume de retenção de 500 (quinhentos) litros;

**II** - área de lote de 250,00m<sup>2</sup> (duzentos metros quadrados) - volume de retenção de 1.000 (um mil) litros;

**III** - área de lote de 300,00m<sup>2</sup> (trezentos metros quadrados) - volume de retenção de 1.500 (um mil e quinhentos) litros;

**IV** - área de lote de 400,00m<sup>2</sup> (quatrocentos metros quadrados) - volume de retenção de 2.000 (dois mil) litros;

**V** - área de lote de 500,00m<sup>2</sup> (quinhentos metros quadrados) - volume de retenção de 2.500 (dois mil e quinhentos) litros;

**VI** - área de lote de 600,00m<sup>2</sup> (seiscentos metros quadrados) volume de retenção de 3.500 (três mil e quinhentos) litros.

§ 1.º - Os lotes com dimensão acima de 600,00m<sup>2</sup> (seiscentos metros quadrados) terão os reservatórios de detenção ou retenção com dimensionamento de volume de 6 (seis) litros por metro quadrado de área de lote.

§ 2.º - A exigência prevista no caput deste artigo, poderá ser dispensada desde que justificada tecnicamente.

*Município de Mauá*



**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ**  
**LEI Nº 3.120 , DE 02 DE JULHO DE 1999**

Dispõe sobre a permeabilização do solo urbano e dá outras providências.

OSWALDO DIAS, PREFEITO DO MUNICÍPIO DE MAUÁ, usando das atribuições que lhe são conferidas por lei, tendo em vista o que consta do processo administrativo nº 241.842-6/99, faz saber que a Câmara Municipal de Mauá aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte **LEI**:

**Art. 1º** As características naturais de absorção das águas pluviais dos lotes urbanos deverão ser preservadas após as construções que neles venham a ser efetuadas, através dos seguintes parâmetros:

I - Manutenção de, pelo menos, 20% (vinte por cento) da área do terreno livre de pavimentação e edificação, ou;

II - Construção de reservatórios, no interior do lote, com a finalidade de retardar e absorver parte da água das chuvas, conforme regulamentação a ser publicada pelo Poder Executivo Municipal, no prazo de 120 (cento e vinte) dias da promulgação desta Lei.

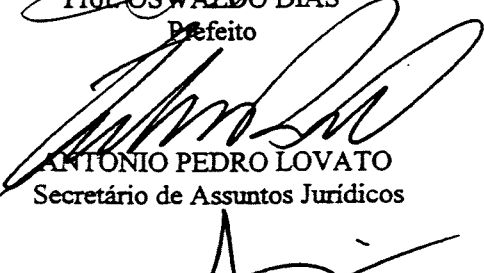
**Parágrafo Único.** Se, em razão das normas de uso e ocupação do solo em vigor, for facultada a pavimentação ou edificação da totalidade do lote, ou de percentual que não permita o cumprimento do disposto no item I deste artigo, a área livre de 20% (vinte por cento) poderá ser substituída pela construção de caixas de retardamento, correspondentes, no mínimo, a 30% (trinta por cento) da área livre prevista no item I.


**Art. 2º** As despesas com a execução desta Lei correrão por conta das dotações orçamentárias próprias, suplementadas se necessário.

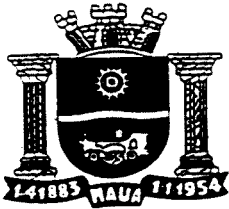
**Art. 3º** Esta lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Município de Mauá, em 02 de julho de 1999

  
Prof. OSWALDO DIAS  
Prefeito

  
ANTONIO PEDRO LOVATO  
Secretário de Assuntos Jurídicos

  
ALTIVO OVANDO JÚNIOR  
Secretário de Habitação



CÂMARA MUNICIPAL DE MAUÁ  
S.P.

## **LEI Nº 3.528 DE 29 DE OUTUBRO DE 2002**

***Dispõe sobre a obrigatoriedade da execução de reservatório para as águas pluviais coletadas em áreas impermeabilizadas superiores a 500m<sup>2</sup> para novas edificações e dá outras providências.***

(Projeto de Lei nº 39/02, de autoria do Vereador Francisco de Carvalho Filho)

**Vereador HELCIO ANTONIO DA SILVA**, faço saber que a Câmara Municipal de Mauá aprovou e eu, Presidente, nos termos do § 6º do Artigo 35 da Lei Orgânica do Município de Mauá, promulgo a seguinte Lei:

**Art. 1º** Toda edificação de obras ou ampliações que venham impermeabilizar área total superior a 500m<sup>2</sup>, deverá ter executado reservatório para acumulação das águas pluviais, com condições para a obtenção do Alvará e/ou Habite-se.

**Art. 2º** Toda edificação de obra, ou ampliações, que obedecer as normas da presente Lei, ficará desobrigada do cumprimento do disposto no art. 19 da Lei nº 3.272, de 24 de março de 2000.

**Art. 3º** A capacidade do reservatório deverá ser calculada com base na seguinte equação:

$$V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$$

V = volume do reservatório (m<sup>3</sup>)

A<sub>i</sub> = área impermeabilizada (m<sup>2</sup>)

IP = índice pluviométrico igual a 0,08 m/h

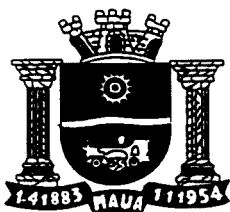
t = tempo de duração da chuva igual a uma hora.

§ 1º - Deverá ser instalado um sistema que conduza toda água captada por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos ao reservatório.

§ 2º - A água contida pelo reservatório deverá, preferencialmente, infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após o término da chuva ou ser conduzida a outro reservatório para ser utilizada em finalidades não potáveis.

§ 3º - A água excedente do reservatório poderá ser despejada na rede pública de drenagem.

**Art. 4º** Serão embargadas as obras que não atenderem as determinações contidas nesta lei.



CÂMARA MUNICIPAL DE MAUÁ  
S.P.

**LEI Nº 3.528 DE 29 DE OUTUBRO DE 2002 – FLS. 02**

**Art. 5º** Esta lei será regulamentada no prazo de 60 (sessenta) dias, contados de sua publicação.

**Art. 6º** Esta lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Câmara Municipal de Mauá, 29 de Outubro de 2002, 47º da emancipação político-administrativa do Município

  
Vereador **HELICIO ANTONIO DA SILVA**  
Presidente

REGISTRADA NA DIRETORIA GERAL, PUBLICADA NO QUADRO DE AVISOS E EM JORNAL LOCAL E DISPONIBILIZADA NO SISTEMA INTERNO E NO SITE DA CÂMARA MUNICIPAL DE MAUÁ.

Em 29 de outubro de 2002.

  
**JOSÉ GERALDO TEIXEIRA**  
Diretor Geral

*Município de São Paulo*

**LEI N.º 13.276, DE 05 DE JANEIRO DE 2002**  
(Projeto de Lei n.º 706/01, do Vereador Adriano Diogo - PT)

**TORNA OBRIGATÓRIA A EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIO PARA AS ÁGUAS COLETADAS POR COBERTURAS E PAVIMENTOS NOS LOTES, EDIFICADOS OU NÃO, QUE TENHAM ÁREA IMPERMEABILIZADA SUPERIOR A 500 m<sup>2</sup>.**

**HÉLIO BICUDO**, Vice-Prefeito, em exercício no cargo de Prefeito do Município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por lei, faz saber que a Câmara Municipal, em sessão de 27 de dezembro de 2001, decretou e eu **promulgo a seguinte Lei:**

**Art. 1.º** - Nos lotes edificadas ou não que tenham área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup> deverão ser executados reservatórios para acumulação das águas pluviais como condição para obtenção do Certificado de Conclusão ou Auto de Regularização previstos na Lei n.º 11.228, de 26 de junho de 1992.

**Art. 2.º** - A capacidade do reservatório deverá ser calculada com base na seguinte equação:

$$V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$$

V = volume do reservatório (m<sup>3</sup>)

A<sub>i</sub> = área impermeabilizada (m<sup>2</sup>)

IP = índice pluviométrico igual a 0,06 m/h

t = tempo de duração da chuva igual a uma hora.

**§ 1.º** - Deverá ser instalado um sistema que conduza toda água captada por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos ao reservatório.

**§ 2.º** - A água contida pelo reservatório deverá preferencialmente infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva ou ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis.

**Art. 3.º** - Os estacionamentos em terrenos autorizados, existentes e futuros, deverão ter 30% (trinta por cento) de sua área com piso drenante ou com área naturalmente permeável.

**§ 1.º** - A adequação ao disposto neste artigo deverá ocorrer no prazo de 90 (noventa) dias.

**§ 2.º** - Em caso de descumprimento ao disposto no "caput" deste artigo, o estabelecimento infrator não obterá a renovação do seu alvará de funcionamento.

**Art. 4.º** - O Poder Executivo deverá regulamentar a presente lei no prazo de 60 (sessenta) dias.

**Art. 5.º** - Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 04 de janeiro de 2002, 448.º da fundação de São Paulo.

Hélio Bicudo, Prefeito em Exercício.



**DECRETO N.º 41.814, DE 15 DE MARÇO DE 2002**

**REGULAMENTA A LEI n.º 13.276, DE 04 DE JANEIRO DE 2002, QUE TORNA OBRIGATÓRIA A EXECUÇÃO DE RESERVATÓRIO PARA AS ÁGUAS COLETADAS POR COBERTURAS E PAVIMENTOS NOS LOTES, EDIFICADOS OU NÃO, QUE TENHAM ÁREA IMPERMEABILIZADA SUPERIOR A 500,00 m<sup>2</sup>.**

**MARTA SUPLICY**, Prefeita do Município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por lei, **DECRETA**:

**Art. 1.º** - O reservatório previsto no artigo 1.º da Lei n.º 13.276, de 04 de janeiro de 2002, deverá ser exigido nos projetos de reformas e obras novas de edificações cujos pedidos de aprovação tenham sido protocolados após 05 de janeiro de 2002, de acordo com o disposto no artigo 2.º da referida lei, não eximindo do atendimento integral às exigências do item 10.1.5 do Anexo I da Lei n.º 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações).

**§ 1.º** - O reservatório referido no "caput" deste artigo deverá ser fechado, coberto e atender às normas sanitárias vigentes.

**§ 2.º** - Nos projetos de reforma e obra nova, deverá ser indicada a localização do reservatório e apresentado o cálculo do seu volume.

**§ 3.º** - Quando aplicado o disposto na alínea "b" do item 10.1.5 da Lei n.º 11.228, de 1992, o volume resultante da fórmula estabelecida no artigo 2.º da Lei n.º 13.276, de 2002, deverá ser acrescido ao volume calculado pela fórmula definida no item 10.1.5.2 do Anexo I da Lei n.º 11.228, de 1992.

**§ 4.º** - No caso de opção por conduzir as águas pluviais para outro reservatório, conforme previsto no § 2.º do artigo 2.º da Lei n.º 13.276, de 2002, objetivando o reuso da água para finalidades não potáveis, deverá ser indicada a localização desse reservatório e apresentado o cálculo do seu volume.

**Art. 2.º** - Nas reformas, o reservatório previsto na Lei n.º 13.276, de 2002, será exigido quando houver acréscimo de área impermeabilizada igual ou superior a 100,00 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados) e a somatória da área impermeabilizada existente e a construir resultar em área superior a 500,00 m<sup>2</sup> (quinhentos metros quadrados).

**§ 1.º** - O reservatório referido no "caput" deste artigo será calculado em relação à área impermeabilizada acrescida.

**§ 2.º** - Quando houver reformas sucessivas de edificações cujos acréscimos, a cada pedido de reforma, não atingirem 100,00 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados) e a somatória das áreas acrescidas e aprovadas após 05 de janeiro de 2002, for igual ou superior a 100,00 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados), será exigido o reservatório dimensionado considerando-se toda a área impermeabilizada acrescida.

**Art. 3.º** - Nos projetos modificativos de obra nova de edificações aprovadas, anteriormente a 05 de janeiro de 2002, será exigido o atendimento às disposições da Lei n.º 13.276, de 2002, e deste decreto, apenas quando houver acréscimo de área impermeabilizada igual ou superior a 100,00 m<sup>2</sup> (cem metros quadrados), sendo o reservatório calculado sobre toda a área impermeabilizada do projeto.

**Parágrafo único** - Ao projeto modificativo de reforma aplica-se o disposto no artigo 2.º deste decreto.

**Art. 4.º** - Os pedidos de regularização nos termos da Lei n.º 8.382, de 13 de abril de 1976, protocolados após 05 de janeiro de 2002, deverão atender ao disposto na Lei n.º 13.276, de 2002, e neste decreto.

**Parágrafo único** - Para execução do reservatório poderá ser concedida Notificação de Exigências Complementares - NEC, com prazo de 90 (noventa) dias, prorrogável por igual período.

**Art. 5.º** - Nos casos enquadrados neste decreto, por ocasião do pedido de Certificado de Conclusão ou de Auto de Regularização, deverá ser apresentada declaração assinada pelo Dirigente Técnico e pelo proprietário, de que a edificação atende à Lei n.º 13.276, de 2002, e a este decreto, referente ao reservatório, com descrição sucinta do sistema instalado e, ainda, que o reservatório está de acordo com as normas sanitárias vigentes.

**Art. 6.º** - O disposto no artigo 3.º da Lei n.º 13.276, de 2002, aplica-se à atividade estacionamento e não exime do atendimento ao item 13.3.8 do Anexo I da Lei n.º 11.228, de 1992.

**§ 1.º** - A adequação ao disposto neste artigo deverá ocorrer no prazo de 90 (noventa) dias, a partir da data de publicação deste decreto.

**§ 2.º** - Para a atividade estacionamento, regularizada ou licenciada anteriormente à Lei n.º 11.228, de 1992, que solicitar renovação de licença de funcionamento, esta somente será emitida se comprovado, por meio de fotografias, o atendimento ao artigo 3.º da Lei n.º 13.276, de 2002.

**§ 3.º** - Para a atividade estacionamento, licenciada após a Lei n.º 11.228, de 2002, prevalece o disposto no item 13.3.8 do Anexo I da Lei n.º 11.228, de 1992.

**§ 4.º** - No caso de descumprimento ao disposto neste artigo e em seus parágrafos, não será concedido ou renovado o Alvará de Autorização ou a Licença de Funcionamento.

**Art. 7.º** - O disposto no artigo 3.º da Lei n.º 13.276, de 2002, aplica-se também às reformas nos estabelecimentos destinados à atividade estacionamento, licenciados anteriormente à Lei n.º 11.228, de 1992, ou regularizados.

**Art. 8.º** - No projeto que configure o desdobro de lotes, o disposto na Lei n.º 13.276, de 2002, e neste decreto aplica-se a cada lote resultante.

**Art. 9.º** - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 15 de março de 2002, 449.º da fundação de São Paulo.

MARTA SUPLICY, PREFEITA

ANNA EMILIA CORDELLI ALVES, Secretária dos Negócios Jurídicos

JOÃO SAYAD, Secretário de Finanças e Desenvolvimento Econômico

JILMAR AUGUSTINHO TATTO, Secretária de Implementação das Subprefeituras

LUIZ PAULO TEIXEIRA FERREIRA, Secretário da Habitação e Desenvolvimento Urbano

JORGE WILHEIM, Secretário Municipal de Planejamento Urbano

Publicado na Secretaria do Governo Municipal, em 15 de março de 2002.

RUI GOETHE DA COSTA FALCÃO, Secretário do Governo Municipal

*Estado do Rio de Janeiro*

**LEI Nº 4393, DE 16 DE SETEMBRO DE 2004.**

**DISPÕE SOBRE A OBRIGATORIEDADE DAS EMPRESAS PROJETISTAS E DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PROVER OS IMÓVEIS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS DE DISPOSITIVO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS DA CHUVA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**

**A Governadora do Estado do Rio de Janeiro,**

Faço saber que a Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

**Art. 1º** - Ficam as empresas projetistas e de construção civil no Estado do Rio de Janeiro, obrigadas a prover coletores, caixa de armazenamento e distribuidores para água da chuva, nos projetos de empreendimentos residenciais que abriguem mais de 50 (cinquenta) famílias ou nos de empreendimentos comerciais com mais que 50 m<sup>2</sup> de área construída, no Estado do Rio de Janeiro.

**Art. 2º** - A caixa coletora de água da chuva será proporcional ao número de unidades habitacionais nos empreendimentos residenciais ou à área construída nos empreendimentos comerciais.

**Parágrafo único** - As caixas coletoras de água da chuva serão separadas das caixas coletoras de água potável, a utilização da água da chuva será para usos secundários como lavagem de prédios, lavagem de autos, molhação de jardins, limpeza, banheiros, etc..., não podendo ser utilizadas nas canalizações de água potável.

**Art. 3º** - As empresas projetistas e de construção civil terão o prazo de 180 (cento e oitenta) dias para adequarem seus projetos ao cumprimento desta Lei, após sua aprovação.

**Art. 4º** - Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação, revogando-se as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, em 16 de setembro de 2004.

**ROSINHA GAROTINHO**  
Governadora