



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

**ESCOLA POLITÉCNICA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM GERENCIAMENTO E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS NO  
PROCESSO PRODUTIVO – ÊNFASE A PRODUÇÃO LIMPA – MEPLIM**

**SÉRGIO RICARDO DOS SANTOS SILVA**

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE  
ÁGUA EM PRÉDIOS POPULARES SITUADOS NA CIDADE DO  
SALVADOR - BAHIA**

Salvador  
2010

**SÉRGIO RICARDO DOS SANTOS SILVA**

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE  
ÁGUA EM PRÉDIOS POPULARES SITUADOS NA CIDADE DO  
SALVADOR - BAHIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo - Ênfase em Produção Limpa, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Asher Kiperstok, Ph. D  
Co-orientador: Prof. Eduardo Cohim

Salvador  
2010

---

S586 Silva, Sérgio Ricardo dos Santos

Avaliação do sistema de medição individualizada de água em prédios populares situados na cidade do Salvador, Bahia. / Sérgio Ricardo dos Santos Silva . – Salvador, 2010.

168 f. : il. color.

Orientador: Prof. Doutor. Asher Kiperstok

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2010.

1. Edifícios de apartamentos - Abastecimento de água. 2. Água - Consumo. 3. Água - Distribuição. 4. Serviços de água. I. Kiperstok, Asher. II. Universidade Federal da Bahia. II. Título.

CDD.: 628.14

---



TERMO DE APROVAÇÃO

SÉRGIO RICARDO DOS SANTOS SILVA

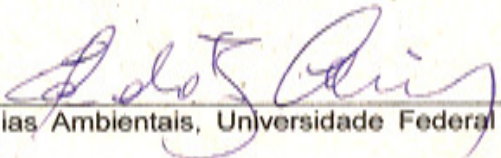
"AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM  
PRÉDIOS POPULARES SITUADOS NA CIDADE DO SALVADOR/BAHIA"

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em  
Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em  
Produção Limpa, Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca  
examinadora:


Asher Kiperstok

  
Doutorado em Engenharia Química, Tecnologias Ambientais, University Of  
Manchester, Institute Of Science and Technology, UMIST, Inglaterra, 1996.

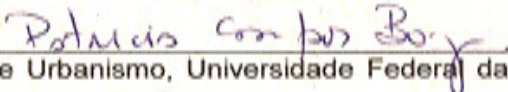
Eduardo Henrique Borges Cohim Silva

  
Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais, Universidade Federal da  
Bahia, 2006.

Luciano Matos Queiroz

  
Doutorado em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, USP, Brasil, 2009.

Patrícia Campos Borja

  
Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, UFBA,  
Brasil, 2004.

Maria Valéria Gaspar de Queiroz Ferreira

  
Doutorado em Administração, Universidade Federal da Bahia, 2006.

Salvador, 25/03/2010.

*Aos meus pais,  
Reginaldo e Zenilda,  
à minha esposa,  
Luciene  
e aos meus filhos,  
Juan Victor e Enzo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de inspiração e sabedoria;

Aos meus pais, Reginaldo e Zenilda, que me ensinaram a voar e enfrentar as tempestades da vida;

À minha querida esposa Luciene, que sempre me incentivou, incondicionalmente, em todas as minhas empreitadas, e aos meus filhos Juan e Enzo, razões da minha vida;

Ao Prof. Asher Kiperstok, pelos seus ensinamentos e sua confiança, e ao Prof. Eduardo Cohim, que foi a “bússola” desta trajetória; o seu entusiasmo e sua dedicada orientação foram fundamentais para a concretização deste trabalho;

Aos professores Luciano, Patrícia e Valéria, participantes da banca examinadora, pela gentileza da participação e contribuição para melhoria deste trabalho;

Aos professores do curso de mestrado, pelos conhecimentos transmitidos e ao amigo Everton, companheiro na superação das dificuldades de cada disciplina;

Aos funcionários e pesquisadores da Rede de Tecnologias Limpas (Teclim da UFBA), em especial a Suzete, Thais, Keiko, Ana Garcia e Kelly Fontoura, pela presteza e pelo convívio amistoso;

Ao engenheiro Picasso Fabrício, grande amigo, pela colaboração e incentivo;

À Embasa, por contribuir na aplicação da metodologia e, nessa empresa, aos meus colegas de trabalho;

Eng. Eduardo Araújo e o administrador Belarmino Dourado, diretores da empresa, pelo apoio e a confiança depositada, principalmente na fase final deste trabalho;

Eng. França, junto com quem o projeto hidráulico para a implantação da medição individualizada nos prédios de Cajazeiras foi elaborado, pela parceria e troca de conhecimentos;

Raimundo Freitas, Lícia Guarrido e a Marcio Lessa, grandes defensores da medição individualizada dentro da Embasa, pelo entusiasmo e motivação;

O amigo Nivaldo Magalhães, gerente da Unidade de Pirajá, pela compreensão e apoio irrestrito para a realização deste trabalho;

Os colegas da Unidade de Pirajá, em especial Eliete, Evelin e Antônia, pela presteza no atendimento às minhas solicitações;

Enfim, a todos que de alguma forma colaboraram, manifesto os meus sinceros agradecimentos.

*“Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo. Por  
isso aprendemos sempre.”*

*Paulo Freire*

## RESUMO

O presente trabalho tem como seu principal objetivo avaliar os resultados alcançados com a implantação do sistema de medição individualizada de água em prédios populares abastecidos pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento e que anteriormente possuíam medição coletiva. Quinze prédios situados na cidade do Salvador, Estado da Bahia, fizeram parte deste estudo. O método usado para a análise envolveu três aspectos: primeiro, a avaliação do padrão de consumo de água após implantação do sistema de hidrometração individualizada. A partir dos registros de consumos obtidos no Sistema Comercial da Embasa com o histórico de consumos referentes aos 24 meses que imediatamente antecederam à individualização da medição de água e aos 24 meses que a sucederam, o estudo constatou que o Indicador de Consumo Mensal no período com medição coletiva era equivalente a  $18\text{m}^3$  por apartamento e passou para a média de  $14\text{m}^3$  por apartamento após a hidrometração individualizada. O segundo aspecto foi a avaliação econômica da concepção de projeto adotada pelos prédios populares de Salvador, baseada em dois fatores: o custo necessário para execução da obra de adaptação hidráulica e a expectativa de ganho financeiro nas contas de água e esgoto decorrente da redução do consumo médio de água após utilização dessa nova forma de medição. O resultado mostrou que existe viabilidade financeira para essa tipologia de edificação considerando que o tempo de retorno do investimento foi inferior a três anos e a rentabilidade a partir desse período foi superior a da caderneta de poupança. O terceiro aspecto foi a avaliação da percepção do usuário sobre esse sistema de medição a partir de informações colhidas através de uma pesquisa de opinião realizada com 32 moradores dos quinze prédios, nos meses de novembro e dezembro de 2009, por meio de visitas no local. O estudo também fez uma comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa de opinião como os resultados de outra feita anteriormente em prédios populares com medição individualizada situados em bairros do subúrbio da cidade. Este estudo verificou que com a mudança do critério de medição, considerando-se os dois anos com medição coletiva e o mesmo período com medição individualizada, houve um impacto de redução de 22% no consumo dos apartamentos dos prédios estudados, para um intervalo de confiança (IC) de 95%. A pesquisa de opinião realizada constatou um alto nível de aceitação dos condôminos ao novo sistema de medição, que alcançou 95,2%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prédios populares; medição individualizada de água; padrão de consumo; viabilidade econômica, opinião dos usuários.



## ABSTRACT

The aim of this work is to evaluate the results achieved with the introduction of an individual water consumption metering system, as opposed to an old collective metering system, installed in low cost residential buildings supplied by the EMBASA - the State water supplier. The study was carried out in 15 buildings located in Salvador, Bahia. The research covered 3 aspects. Firstly, an evaluation of the consumption patterns after and before the introduction of individual water meters was carried out. This information was taken from the EMBASA commercial system for the 24 months previous to the installation of meters and the following 24 months. The study found that with collective meters consumption per apartment was 18m<sup>3</sup> and that this fell to an average of 14m<sup>3</sup> after individual meters were installed. The second aspect was the evaluation of the economic design perspective used in apartment buildings for the lower classes in Salvador. Two points were observed: the cost involved in changing the meter system and the expected economic gain from the reduction in the water bill and sewage which is a percentage thereof. The result demonstrated the economic viability of such changes considering the short payback time of 3 years and that the benefit was greater than the interest rate on a savings account. The third aspect was an evaluation of the perception of the users with respect to individual metering through visits to 32 residents in the 15 buildings in the months of November and December 2009. The study also compared the opinions obtained to those of residents in similar standard buildings without individual metering in the poorer suburbs of the city. With the metering changes this study found that there was a 22% reduction in consumption in the apartments studied, a confidence interval of 95%. The qualitative research showed a high level of approval (95.2%) of the new metering among the residents of the buildings.

**Keywords:** Low class housing; individual water metering; standards of consumption; economic viability; user perception.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> – Atributos ambientais de sistemas prediais de água.....	08
<b>Figura 2.2</b> – Composição do consumo de água e energia em edificações.....	13
<b>Figura 2.3</b> – Detalhe da câmara de medição de um hidrômetro de velocidade monojato e multijato.....	16
<b>Figura 2.4</b> – Curva de erro e de perda de carga do hidrômetro.....	18
<b>Figura 3.1</b> – Separação da ligação no reservatório superior, onde somente o síndico tinha acesso.....	30
<b>Figura 3.2</b> – Primeiro prédio com 16 apartamentos a implantar o sistema de medição individualizada na cidade do Salvador, em junho de 2006.....	32
<b>Figura 3.3</b> – Hidrômetros individuais instalados na entrada de um prédio popular da cidade do Salvador, Bahia.....	32
<b>Figura 3.4</b> – Composição das despesas condominiais com o custo de pessoal, em condomínios de São Paulo.....	44
<b>Figura 3.5</b> – Composição das despesas condominiais sem o custo de pessoal, em condomínios de São Paulo.....	44
<b>Figura 3.6</b> – Instalação de hidrômetros individuais em <i>hall</i> de entrada de condomínio.....	51
<b>Figura 4.1</b> – Prédio popular com medição individualizada de água na cidade do Salvador...	57
<b>Figura 4.2</b> – Fluxograma da metodologia para avaliar o sistema de medição individualizada em prédios populares da cidade do Salvador.....	60
<b>Figura 4.3</b> – Investimentos mais utilizados pelos brasileiros.....	68
<b>Figura 4.4</b> – Entrevista sobre a percepção do usuário a respeito do sistema de medição individualizada de água.....	71
<b>Figura 5.1</b> – Histórico de consumos mensais dos prédios A1, A2, A3 e A4.....	75
<b>Figura 5.2</b> – Histórico de consumos mensais dos prédios A5, B1, C1 e C2.....	76
<b>Figura 5.3</b> – Histórico de consumos mensais dos prédios D1, D2, E1 e E2.....	77
<b>Figura 5.4</b> – Histórico de consumos mensais dos prédios E3, E4 e E5.....	78
<b>Figura 5.5</b> – Comparação entre o consumo médio mensal por apartamento dos prédios selecionados com os consumos médios mensais dos apartamentos do prédio A5, no período de janeiro de 2007 até dezembro de 2008.....	80

<b>Figura 5.6</b> – Mediana e quartis da distribuição de indicadores de consumos mensais e os valores máximos e mínimos, no período com medição coletiva e individual, em m <sup>3</sup> /mês/apartamento.....	82
<b>Figura 5.7</b> – Distribuição de frequências relativas dos indicadores de consumos mensais nos períodos com medição coletiva e medição individualizada de água.....	83
<b>Figura 5.8</b> – Diferenças dos valores individuais dos indicadores de consumos médios mensais.....	85
<b>Figura 5.9</b> – Opinião dos entrevistados sobre o consumo do seu apartamento após a individualização da medição de água. Prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009.....	96
<b>Figura 5.10</b> – Opinião sobre o valor da conta individual de água e esgoto cobrado pela Embasa, ano de 2009.....	97
<b>Figura 5.11</b> – Opinião dos entrevistados sobre quem tem maiores vantagens com a medição individualizada de água nos prédio de Salvador, em 2009.....	98
<b>Figura 5.12</b> – Avaliação da qualidade da obra de individualização da medição nos prédios populares selecionados neste estudo. Dezembro de 2009.....	99
<b>Figura 5.13</b> – Índice de aceitação da medição individualizada de água pelos moradores de prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009.....	101

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1</b> – Sistema de medição individualizada em função do local de instalação dos hidrômetros individuais.....	54
<b>Quadro 4.1</b> – Classificação dos prédios selecionados para a pesquisa.....	57
<b>Quadro 4.2</b> – Primeiros prédios populares com medição individualizada em Salvador.....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> – Distribuição percentual do uso de água por ponto de utilização na Região Metropolitana de São Paulo.....	10
<b>Tabela 2.2</b> – Distribuição do consumo de água por equipamento hidráulico de residências situadas na cidade de Feira de Santana, Bahia.....	11
<b>Tabela 2.3</b> – Distribuição do consumo de água por pontos de utilização em residências situadas no município de Simões Filho Bahia.....	12
<b>Tabela 2.4</b> – Classe metrológica dos hidrômetros.....	19
<b>Tabela 2.5</b> – Tarifas aplicadas pela Embasa para ligações residenciais de água com hidrômetros.....	22
<b>Tabela 2.6</b> – Elasticidade-renda aplicada nas cinco regiões brasileiras, biênio: 2002/2003.....	24
<b>Tabela 2.7</b> – Estimativa da elasticidade – preço da demanda dos usuários da Sanepar.....	24
<b>Tabela 3.1</b> - Consumo médio de água em Londres, Inglaterra – 1º ano.....	39
<b>Tabela 3.2</b> – Economia de água pela justa medição e cobrança de volume consumido.....	40
<b>Tabela 3.3</b> – Impacto no consumo de água por apartamento com medição individualizada..	40
<b>Tabela 3.4</b> – Impacto no consumo de água de edifícios em Goiânia.....	41
<b>Tabela 3.5</b> – Impacto na média dos consumos mensais de água em prédios que se adaptaram para medição individualizada.....	42
<b>Tabela 3.6</b> – Composição de despesas em condomínios de Porto Alegre.....	43
<b>Tabela 4.3</b> – Salários para profissionais da construção civil em Salvador.....	66
<b>Tabela 4.4</b> – Valores da conta de água em unidades residenciais fornecidos pela Embasa....	67
<b>Tabela 5.1</b> – Consumos médios mensais dos prédios e dos apartamentos: medição coletiva e medição individualizada. Cidade do Salvador no período de 2006 a 2009.....	74
<b>Tabela 5.2</b> – Consumos médios mensais registrados pelos hidrômetros individuais dos apartamentos do Prédio A5.....	79
<b>Tabela 5.3</b> – Teste IEQ aplicado nas duas distribuições Indicadores de Consumos, em m <sup>3</sup> /mês/apartamento.....	81

<b>Tabela 5.4</b> – Resumo da planilha orçamentária para implantação da medição individualizada de água em prédio popular com 16 apartamentos. Novembro 2009.....	87
<b>Tabela 5.5</b> – Diferença entre os valores da conta de água e esgoto no período com medição coletiva e com medição individualizada de água. Novembro de 2009.....	89
<b>Tabela 5.6</b> – Análise de rentabilidade do projeto com sistema de hidrometração individualizada.....	90
<b>Tabela 5.7</b> – Cálculo do tempo de retorno do investimento para implantação de sistema de hidrometração individualizada em prédio popular com 16 apartamentos.....	92
<b>Tabela 5.8</b> – Distribuição das faixas de rendimento mensais dos moradores de prédios populares de Salvador em dezembro de 2009.....	94
<b>Tabela 5.9</b> – Respostas dos moradores de prédios selecionados sobre a preocupação com a economia de água, antes e após a medição individualizada, em dezembro de 2009.....	95
<b>Tabela 5.10</b> – Custo da obra de implantação da medição individualização de prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009.....	99

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 2.1.....	17
Equação 2.2.....	21
Equação 4.1.....	61
Equação 4.2.....	62
Equação 4.4.....	62
Equação 4.4.....	62
Equação 4.5.....	63
Equação 4.6.....	64
Equação 4.7.....	64
Equação 4.8.....	64
Equação 4.9.....	64
Equação 4.10.....	64
Equação 4.11.....	69
Equação 5.1.....	84

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AMRA</b>	Automatic Meter Reading Association
<b>ANA</b>	Agência Nacional das águas
<b>ARCE</b>	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará
<b>ASFAMAS</b>	Associação Brasileira dos Fabricantes de Materiais e Equipamentos Hidráulicos para Saneamento
<b>BDI</b>	Índice dos Benefícios e Despesas Indiretas
<b>CAESB</b>	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
<b>CCJC</b>	Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania
<b>CECAP</b>	Caixa Estadual de Casas para o Povo
<b>CDHU</b>	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
<b>COHAB</b>	Companhia Metropolitana de Habitação
<b>COMPESA</b>	Companhia Pernambucana de Saneamento
<b>CONDER</b>	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
<b>CREA</b>	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
<b>DTA</b>	Documento Técnico de Apoio
<b>DESO</b>	Empresa de Saneamento de Sergipe
<b>EMBASA</b>	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
<b>IC</b>	Intervalo de Confiança
<b>IPT</b>	Instituto de Pesquisa e Tecnologia
<b>IEQ</b>	Intervalo Entre Quartis
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
<b>IR</b>	Imposto de Renda



<b>MI</b>	Medição Individualizada de água em prédios de apartamentos
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>OECD</b>	Organization for Economic Cooperation and Development
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PBQP</b>	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
<b>PNCDA</b>	Programa Nacional de Combate ao desperdício de Água
<b>POF</b>	Pesquisa de Orçamento Familiar
<b>PURA</b>	Programa do Uso Racional da Água em Edifícios
<b>RMSP</b>	Região Metropolitana de São Paulo
<b>SAA</b>	Sistemas de Abastecimentos de Água
<b>SAAE</b>	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
<b>SABESP</b>	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
<b>SANEAGO</b>	Empresa de Saneamento de Goiás
<b>SANEPAR</b>	Empresa de Saneamento do Paraná
<b>SINDUSCON</b>	Sindicato da Indústria da Construção Civil
<b>SNIS</b>	Sistema Nacional de Informação de Saneamento
<b>SECOVI</b>	Sindicato Patronal das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis e Condomínios
<b>TIR</b>	Taxa Interna de Retorno
<b>TMA</b>	Taxa mínima de atratividade
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo
<b>VDR</b>	Vaso de Descarga Reduzido
<b>VPL</b>	Valor Presente Líquido

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\varnothing$	diâmetro
$Q$	vazão estimada
$l/s$	litros por segundo
$l/dia.pes$	litros por dia por pessoa
$C$	coeficiente de descarga
$\Sigma P$	somatório dos pesos relativos
$m.c.a$	metros de coluna d'água
$m/s$	metros por segundo
$m^2$	metros quadrado
$m^3$	metros cúbicos
$mm$	milímetro
$IC$	indicador de consumo mensal por apartamento
$C_{Hd\ principal}$	consumos registrado no hidrômetro do prédio
$N_{apt}$	número de apartamentos do prédio
$D_{leitura}$	intervalo de dias entre as leituras do hidrômetro principal no mês e do mês anterior
$IC_n$	indicador de consumos médios por apartamento em determinado mês
$ImpC$	impacto no consumo de água
$Q_1$	primeiro quartil;
$Q_3$	terceiro quartil;
$\overline{IC}_{colet}$	média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição coletiva
$\overline{IC}_{indiv}$	média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição individualizada

<b><math>V_j</math></b>	valor ocorrido no final do período
<b>J</b>	período 0, 1, 2... n
<b>n</b>	número de períodos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1 OBJETIVO GERAL.....	04
<b>1.1.1 Objetivos Específicos</b> .....	04
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	04
<b>2 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS</b> .....	07
2.1 CONTROLE DO CONSUMO DE ÁGUA.....	14
2.2 MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA.....	15
<b>2.2.1 Princípio de Funcionamento do Hidrômetro</b> .....	16
<b>2.2.2 Caracterização do Hidrômetro</b> .....	17
<b>2.2.3 Classificação Metrológica do Hidrômetro</b> .....	17
2.3 COBRANÇA DO CONSUMO DE ÁGUA.....	20
<b>3 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM PRÉDIOS</b> .....	26
3.1 CONCEITO.....	26
3.2 PRÁTICAS ADOTADAS NO MUNDO E NO BRASIL.....	27
<b>3.2.1 Experiências da Implantação da Medição Individualizada no Mundo</b> .....	27
<b>3.2.2 Experiências da Implantação da Medição Individualizada no Brasil</b> .....	28
<i>3.2.2.1 Histórico da Medição Individualizada na Cidade do Salvador, Bahia</i> .....	30
3.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES.....	33
3.4 ASPECTOS POSITIVOS DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA.....	37
<b>3.4.1 Cobrança Justa pelo Consumo da Água em Condomínios</b> .....	37
<b>3.4.2 Impacto da Medição Individualizada nas Despesas Condominiais</b> .....	38
<b>3.4.3 Impacto da Medição Individualizada nas Despesas Condominiais</b> .....	42
<b>3.4.4 Redução da Inadimplência com o Prestador de Serviço</b> .....	45
<b>3.4.5 Outros Aspectos Positivos da Medição Individualizada</b> .....	47
<b>3.4.6 Nível de Aceitação do Sistema de Medição Individualizada</b> .....	47
3.5 ASPECTOS DESFAVORÁVEIS DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA.....	48

3.6 ASPECTOS TÉCNICOS.....	50
<b>3.6.1 Restrição Técnica à Válvula de Descarga.....</b>	<b>52</b>
<b>3.6.2 Concepções de Projeto de Medição Individualizada de Água.....</b>	<b>52</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>56</b>
4.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO.....	56
4.2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA.....	58
4.3 AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE CONSUMO DE ÁGUA.....	61
<b>4.3.1 Comparação das Médias dos Indicadores de Consumo: Medição Coletiva e Medição Individualizada de Água.....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.2 Impacto no Consumo de Água.....</b>	<b>64</b>
4.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA CONCEPÇÃO DE PROJETO.....	65
<b>4.4.1 Previsão do Investimento Necessário.....</b>	<b>65</b>
<b>4.4.2 Estimativa de Receita Mensal após Implantação da Medição Individualizada.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.3 Análise Financeira do Sistema de Medição Individualizada.....</b>	<b>67</b>
4.4.3.1 <i>Critério de Rentabilidade.....</i>	67
4.4.3.2 <i>Critério de Liquidez.....</i>	70
4.5 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS.....	70
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
5.1 AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS MENSIS DE ÁGUA.....	73
<b>5.1.1 Análise dos Indicadores de Consumos Mensais.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1.2 Comparação entre as Médias de Indicadores de Consumos Mensais.....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.3 Impacto no Consumo de Água.....</b>	<b>86</b>
5.2 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	86
<b>5.2.1 Investimento Estimado.....</b>	<b>86</b>
<b>5.2.2 Receita Prevista.....</b>	<b>88</b>
<b>5.2.3 Critério de Rentabilidade.....</b>	<b>89</b>
<b>5.2.4 Critério de Liquidez.....</b>	<b>91</b>
5.3 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS. ....	93
<b>5.3.1 Caracterização dos Moradores dos Prédios.....</b>	<b>93</b>
<b>5.3.2 Percepção dos Usuários em Relação ao Consumo de Água.....</b>	<b>94</b>

<b>5.3.3 Percepção dos Usuários em Relação à Cobrança Individualizada de Água.....</b>	<b>97</b>
<b>5.3.4 Percepção dos Usuários em Relação à Obra de Implantação do Sistema de Medição Individualizada.....</b>	<b>98</b>
<b>5.3.5 Nível de Satisfação dos Usuários com a Medição Individualizada de Água.....</b>	<b>100</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>102</b>
6.1 PREOCUPAÇÕES.....	104
6.2 RECOMENDAÇÕES.....	105
6.3 PROPOSTA DE PESQUISA.....	107
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>117</b>
APÊNDICE A - Detalhes Gráficos do Projeto Hidráulico com Sistema de Medição Individualizada de Água.....	118
APÊNDICE B - Planilha Orçamentária do Projeto Hidráulico com Sistema de Medição Individualizada de Água.....	123
APÊNDICE C - Volumes Mensais Registrados pelos Hidrômetros Principais dos Blocos de Edifícios Selecionados.....	127
APÊNDICE D - Questionário da Pesquisa de Satisfação dos Clientes.....	136
<b>ANEXOS.....</b>	<b>140</b>
ANEXO I - Legislações Pertinentes à Medição Individualizada de Água.....	141

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo documento redigido pela ONU, em 22 de março de 1992, intitulado “Declaração Universal dos Direitos da Água”, a água não deve ser desperdiçada, e sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que exista oferta desse recurso natural para esta e as futuras gerações. Contudo, o uso indiscriminado de água tem sido uma das grandes preocupações da sociedade, tendo em vista o aumento do seu consumo em função do crescimento populacional, do desenvolvimento industrial, das atividades agrícolas e de outras atividades produtivas. Essa situação torna-se evidente ao se observar a realidade vivenciada em algumas regiões no mundo que já enfrentam sérios problemas de abastecimento e em muitas outras que sofrem a ameaça da escassez de água no futuro. Isso desmistifica a idéia de que a água seria um recurso natural inesgotável.

Segundo Memon e Butler (2006), 50 estados soberanos no mundo não dispõem das condições para o atendimento das necessidades básicas da sua população, sendo que 70% destes podem prover somente menos de 30 litros de água por dia por habitante, como a Nigéria, por exemplo, que é um dos grandes produtores de petróleo no mundo. Deve-se salientar que a Organização das Nações Unidas (ONU) estabelece como valor de referência 40 litros de água por dia por pessoa, exclusivamente, para ingestão, preparo de alimentos e condições mínimas de higiene para a promoção da saúde, enquanto Gleick (1996) estima 50 litros de água por dia por pessoa para o atendimento dessas necessidades humanas. Atualmente, cerca de 30 países apresentam limitação hídrica e, destes, 20 estão em situação grave de escassez de água. A previsão é de que, em 2020, aumente para 35 o número de países com escassez hídrica. No continente africano, 12 países apresentam “*stress*” hídrico, e estima-se que em 2025 mais dez países possam ser afetados (MEMON; BUTLER, 2006).

O Brasil, por suas dimensões continentais e sua diversidade geográfica, é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica global, possuindo a maior descarga de água doce do planeta, que chega a uma taxa de descarga anual de 35 000m<sup>3</sup> por habitante. O potencial de água doce que flui pelos rios brasileiros é da ordem de 272 000m<sup>3</sup>/s. Esses dados revelam que o país ainda não tem problema de escassez, já que a relação de demanda média para consumo humano é de 384m<sup>3</sup>/s; para consumo animal é de 115m<sup>3</sup>/s; para a indústria, 299m<sup>3</sup>/s e para agricultura, que representa maior demanda, é de 1 344m<sup>3</sup>/s, totalizando 2 141m<sup>3</sup>/s (REBOUÇAS, 2004).

Contudo, existe o problema de má distribuição dos recursos hídricos. Setenta por cento destes recursos concentram-se na Região Amazônica, a menos povoada do Brasil. Já a região Centro Oeste, também pouco povoada, possui 15%; enquanto as regiões Sul e Sudeste, que apresentam maior concentração populacional, dispõem apenas de 6% de recursos e a região Nordeste detém apenas 3% do total de água doce do país.

A disponibilidade diferenciada dos recursos hídricos no território brasileiro, somada à grande concentração de pessoas nos centros urbanos, resulta em áreas com sérios problemas em relação à distribuição dessa água, principalmente, a irregularidade do fornecimento de água tratada e a baixa eficiência dos sistemas de abastecimento, cujos índices de perdas variam entre 30 e 60%. Por outro lado, o baixo índice de esgotamento sanitário no Brasil – que conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no ano de 2007 foi em torno de 50% para coleta de esgoto e de 30% para o seu tratamento – justifica a crescente degradação da qualidade dos mananciais existentes nas proximidades dos centros urbanos, o que obriga a captação de água em locais cada vez mais distantes e onera os serviços de fornecimento de água tratada, prejudicando principalmente a população mais pobre, que terá que pagar por uma água cada vez mais cara (BRASIL, 2007).

O crescimento populacional nas cidades exige a ampliação de sistemas de abastecimento para manutenção da oferta de água e de sistemas de esgotamento sanitário adequados. Entretanto, o atendimento às demandas somente com a ampliação da oferta de água não é suficiente para garantir a sustentabilidade dos ambientes urbanos. Nessa perspectiva, alerta-se para a necessidade do gerenciamento da demanda, o que visa inibir o uso exagerado de água mantendo-o em níveis compatíveis para assegurar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento nas cidades (PIZAIA; SOARES, 2005).

Nessa abordagem, deve ser dada a devida atenção à necessidade da conscientização da população brasileira sobre a importância da economia de água, que somente será possível com mudanças de comportamentos, pois enquanto em alguns locais, onde existe disponibilidade hídrica, as pessoas adotam o consumo perdulário da água; em outros locais, às vezes na mesma cidade, existe um conjunto de brasileiros que não têm acesso a esse recurso natural ou são atendidos por meio de rodízio de fornecimento.

A concentração de moradias verticalizadas nas cidades desperta a preocupação com as crescentes vazões de água requisitadas para os edifícios, exigindo esforços para manter o equilíbrio da oferta desse recurso sem comprometer o abastecimento em outras áreas. Assim, a gestão da oferta para garantir o abastecimento regular de água nos centros urbanos deve ser



compartilhada com a gestão da demanda por meio da implantação de medidas que promovam a sua conservação nas edificações residenciais, comerciais e nas indústrias.

Na cidade do Salvador, capital do Estado da Bahia, aproximadamente 85% do total do volume faturado de água pelo prestador de serviço é destinado para as ligações de categoria residencial, enquanto cerca de 10% de todo volume faturado destina-se para as ligações de categoria comercial e 1% para categoria industrial; os 4% restantes, para as ligações de categoria pública.

Atualmente, a capital baiana é a terceira mais populosa do país e está entre as 70 cidades do mundo com maior quantidade de edifícios (EMPORIS BUILDINGS, 2010). Considerando que uma grande parcela do volume de água distribuído nos sistemas públicos é destinada para os edifícios residenciais e que em alguns destes já existem sistemas prediais que promovem o uso parcimonioso desse recurso, escolheu-se estudar os sistemas de medição individualizada de água implantados em prédios residenciais situados na cidade do Salvador.

Segundo Coelho (2007), a concepção hidráulica convencional adotada na maioria dos edifícios verticais consiste na instalação de um único hidrômetro para registrar todo volume de água utilizado. Dessa forma, o controle da demanda por unidade residencial fica inviabilizado, pois não é possível conhecer o verdadeiro consumo dos apartamentos. A forma de cobrança da taxa condominial que considera o polêmico o rateio igualitário da única conta de água e esgoto do prédio faz com que algumas famílias não se preocupem com a necessidade de economizar água, incentivando a permanência do padrão de consumo perdulário nos apartamentos e nos condomínios, o que, como já foi mencionado, prejudica a sustentabilidade da oferta regular desse recurso natural nos grandes centros urbanos.

Com a promulgação da Lei Municipal Lei nº. 7 780/2009, que obriga os edifícios novos a instalarem hidrômetros individuais por unidade residencial, espera-se que a medição individualizada de água em prédios de apartamentos na cidade do Salvador aumente progressivamente. Entretanto, deve-se salientar que esse processo não se iniciou com a força dessa lei; sua origem é anterior. Surgiu em 2006 como uma iniciativa das comunidades do subúrbio dessa cidade, caracterizadas em sua maioria como de baixa renda, que buscavam minimizar os conflitos gerados por inadimplência em seus condomínios.

Até o mês de fevereiro do ano de 2010, existiam na cidade do Salvador 411 edifícios multifamiliares com ligações individualizadas cadastradas no Sistema Comercial da Embasa, totalizando 7 103 apartamentos que recebem as suas contas de água e esgoto de forma

independente. A maioria dessas edificações é antiga e adaptou as suas instalações hidráulicas ao sistema de hidromedidação individualizada.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo avaliar os resultados alcançados com a implantação do sistema de medição individualizada de água em prédios populares que anteriormente possuíam medição coletiva, situados na cidade do Salvador, Estado da Bahia.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência do sistema de medição individualizada de água no padrão de consumo dos prédios populares da cidade do Salvador;
- Determinar o indicador de consumo médio mensal de água desses prédios nos dois períodos (com medição coletiva e medição individualizada);
- Avaliar a viabilidade econômica do sistema de medição individualizada adotada pelos prédios populares da cidade do Salvador;
- Avaliar a percepção dos usuários sobre os possíveis ganhos socioeconômicos depois da mudança para medição individualizada de água.

## 1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho está dividido em seis capítulos sendo o primeiro este, que inclui a introdução e contempla os objetivos desta dissertação de mestrado. O capítulo 2 dá início à revisão bibliográfica realizada para o trabalho, retratando a gestão do consumo de água em prédios residenciais e ressaltando a necessidade do controle da demanda sob a ótica da Produção Limpa, que conduz à redução do desperdício da água na fonte geradora. As medidas de controle do consumo doméstico são demonstradas sob dois aspectos: a medição do volume consumido e a cobrança pela quantidade medida. A abordagem sobre a medição do consumo de água destaca o seu principal instrumento, o hidrômetro, e aspectos sobre as incertezas da medição. O item sobre a cobrança do consumo doméstico de água aborda a utilização da tarifação como inibidor de desperdício e chama atenção para o fato de que a estrutura tarifária

deve considerar também as questões sociais tendo em vista as necessidades específicas da classe de baixa renda.

A revisão bibliográfica prossegue no capítulo 3 com a abordagem sobre o conceito, as vantagens e a desvantagem da medição individualizada de água em prédios residenciais, bem como as práticas adotadas no mundo e no Brasil. Destacam-se as leis regulamentadas em algumas cidades brasileiras e, particularmente, as experiências praticadas na cidade do Salvador, capital do Estado da Bahia. Em seguida, são apresentadas as concepções de projeto adotadas para implantação desse sistema predial.

No capítulo 4 é apresentada a metodologia adotada para alcançar os objetivos deste trabalho, em que a cidade do Salvador se constitui o universo do estudo. Neste centro urbano, estão localizados os quinze prédios que compuseram a pesquisa. São construções populares que possuem ligações individualizadas de água cadastradas no Sistema Comercial da Empresa Baiana de Saneamento (Embasa) há mais de dois anos

O método para a análise foi descrito sob três aspectos: avaliação do padrão de consumo de água após implantação do sistema de hidromedidação individualizada, avaliação econômica da concepção de projeto adotada pelos prédios populares de Salvador e a avaliação da percepção do usuário sobre esse sistema de medidação. A percepção dos usuários foi avaliada estabelecendo-se uma comparação com os resultados obtidos em outra pesquisa de opinião feita em prédios populares com medidação individualizada situados em bairros do subúrbio da cidade. Os resultados dessas três avaliações são apresentados no capítulo 5. A análise do perfil de demanda de água dos quinze prédios selecionados revelou que as médias do consumo médio mensal por apartamentos são diferentes para um intervalo de confianç a de 95%, resultando em uma redução de 22% após implantação do sistema de medidação individualizada. A avaliação econômica mostrou que a concepção de projeto adotada pelos prédios populares, que consiste em dispor os hidrômetros individuais no *hall* de entrada do prédio, apresentou-se viável, com tempo de retorno do investimento inferior a três anos. A pesquisa de opinião empregada para a avaliação de percepção dos moradores desses prédios populares comprovou que o sistema tem boa aceitação, superior a 90% de satisfação, mostrando resultados semelhantes aos obtidos nos prédios com medidação individualizada situados nas áreas periféricas da capital baiana.

Na última seção, no capítulo 6, são apresentadas as considerações finais contendo a conclusão sobre os resultados, as recomendações e uma sugestão para estudos futuros sobre o tema.

O apêndice A apresenta a parte gráfica do projeto de medição individualizada de água composta por planta baixa, o esquema vertical e isométrico, que expõe a concepção hidráulica adotada pelos prédios populares da cidade do Salvador. A planilha orçamentária desse projeto pode ser vista no Apêndice B. O Apêndice C mostra os consumos mensais dos quinze prédios selecionados, correspondente ao período com medição coletiva e com medição individualizada, e o Apêndice D traz o questionário aplicado em moradores desses prédios para a avaliação da percepção dos mesmos em relação ao novo critério de medição de água. No Anexo encontra-se a legislação que regula a implantação da medição individualizada em algumas cidades brasileiras.

## 2 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS

Segundo Memon e Butler (2006), o suprimento de água nas áreas urbanas é influenciado por diversos fatores tais como: clima, população, aspectos sociais e culturais, hábitos das pessoas, desenvolvimento urbano, tipos e características das construções. Vairavamoorthy e Mansoor (2006) acrescentam que o crescimento populacional e o consequente aumento da demanda de água exigem maiores vazões para os centros urbanos em uma velocidade superior à da descoberta de novos mananciais. Assim, somente a preocupação com oferta não é suficiente para atender a progressiva demanda de água requisitada pela população dos centros urbanos, sendo necessária a gestão desse recurso natural para garantir o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações.

A gestão da água pode ser adotada em três níveis de abordagem: o **Macro**, que está associado às ações na escala dos grandes sistemas ambientais e bacias hidrográficas; o **Meso**, que implica ações nos sistemas de saneamento, envolvendo os serviços de saneamento e esgotamento sanitário, e o **Micro**, que está relacionado às ações que se concentram sobre as edificações e seus sistemas prediais hidrossanitários (OLIVEIRA, 1999).

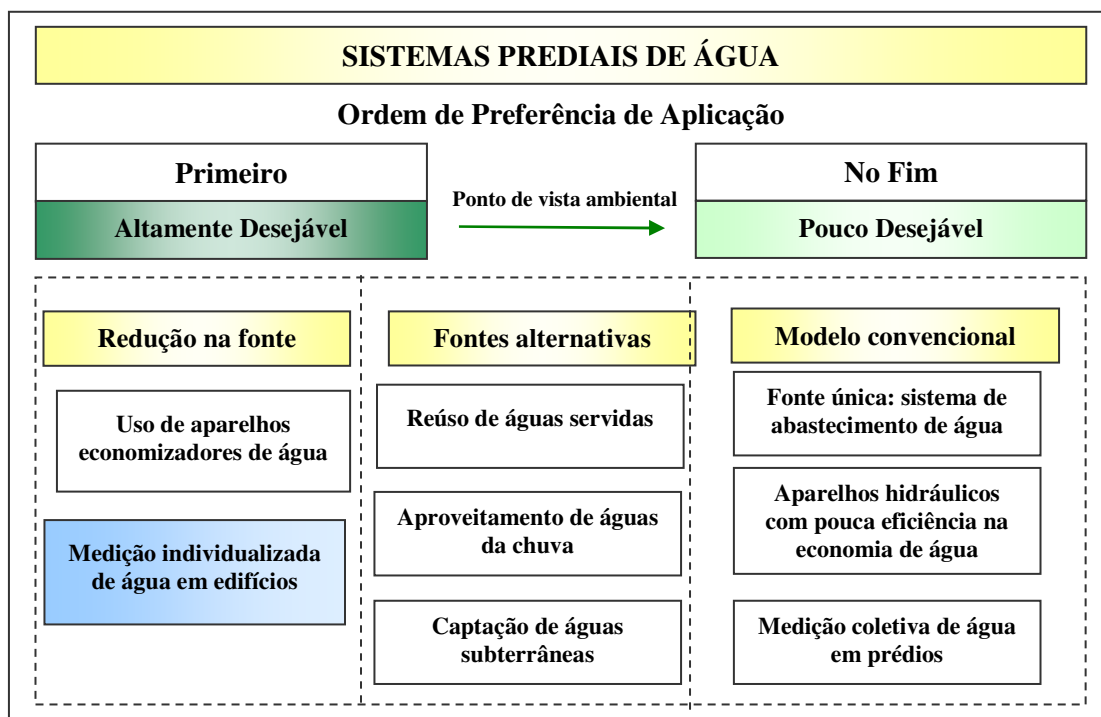
Conforme Santos e colaboradores (2006), os três níveis sistêmicos de gestão da água convergem no habitat humano, uma vez que ao serem adotadas ações que promovem o uso racional e a conservação da água nas edificações, essas podem se refletir na redução da demanda necessária ao abastecimento e, conseqüentemente, aumentar o alcance temporal do sistema de suprimento.

No âmbito do nível Micro (sistemas prediais), quando as ações empregadas se restringem ao **uso racional de água** nas edificações, o enfoque é a demanda, pois o que se busca é o menor consumo de água possível nas atividades domésticas. Já quando as ações realizadas visam à **conservação da água** em edifícios, o enfoque torna-se mais abrangente, pois envolve demanda e a oferta, consiste na otimização do consumo somada à implantação de fontes alternativas, empregando água “menos nobre” para usos “menos nobres” (GONÇALVES, 2009).

Oliveira e Gonçalves (1999) acrescentam que as ações de conservação da água em edificações podem ser adotadas sob três aspectos: **ações sociais**, através de campanhas educativas e sensibilização das pessoas; **ações econômicas**, por meio de incentivos financeiros com a redução de tarifas e subsídios para a aquisição de sistemas e componentes

economizadores de água, ou por meio de desincentivo financeiro para inibir o desperdício com o acréscimo da tarifa de água em função das faixas de consumo, e finalmente, **ações tecnológicas**, por meio da utilização de sistemas e componentes economizadores de água, detecção e correção de vazamentos e sistemas de medição setorizada do seu consumo. Conforme Santos (2002), tendo em vista a preocupação com a sustentabilidade do habitat, o uso de tecnologias construtivas sustentáveis nos sistemas prediais faz com que, além do atendimento aos requisitos técnicos e da busca da satisfação e conforto dos habitantes, seja exigido também atendimento às demandas ambientais.

A Figura 2.1 ilustra a ordem de preferência de sistemas prediais com tecnologias construtivas que buscam a sustentabilidade nos ambientes construídos com a conservação da água nas edificações residenciais.



**Figura 2.1** – Atributos ambientais de sistemas prediais de água  
 Adaptado: Lagrega (1994) *apud* KIPERSTOK (2002).

Assim, com base no conceito da conservação da água nas edificações, os sistemas prediais pouco desejáveis ambientalmente são aqueles que mantêm como fonte única o sistema de abastecimento público de água, que utiliza um equipamento hidráulico que atende somente aos requisitos técnicos, de higiene e conforto dos usuários, sem a preocupação com a economia desse recurso. No caso dos prédios, tampouco os que possuem medição coletiva de água podem ser considerados desejáveis ambientalmente.

Avançando para uma alternativa mais sustentável, considera-se a adoção de sistemas prediais que ofereçam outras fontes de abastecimento como uma forma de ampliar e flexibilizar a demanda e oferta de água para as atividades domésticas, tais como: a captação de águas subterrâneas; o reúso de águas servidas ou o aproveitamento de águas pluviais, sem prejuízo à saúde e ao conforto do usuário. Entendendo que a utilização de sistemas prediais que ofereçam novas fontes de abastecimento, em alguns casos, poderá dar a impressão ao usuário de que o consumo perdulário de água não provocará maiores impactos ambientais, sugere-se a utilização de tecnologias que possibilitem a redução do consumo na fonte geradora como uma medida altamente desejável do ponto de vista ambiental. Para isso, é indicado o uso de aparelhos economizadores de água e o controle do consumo com a medição individualizada de água em prédios de apartamentos, entre outras medidas.

Conforme Rocha, Barreto e Ioshimoto (1998), o desenvolvimento de tecnologias construtivas voltadas para a conservação da água nas edificações deve ser balizado com o conhecimento dos volumes de água consumidos nos usos prediais. Normalmente, a base de cálculo para avaliar o consumo doméstico é o consumo *per capita*. Moraes (1995), ao realizar uma pesquisa em nove assentamentos da periferia da cidade do Salvador, constatou que o consumo *per capita* variava entre 32 a 87 litros por habitante por dia, com um valor médio 48 litros por habitante por dia. Durante a pesquisa, o autor identificou ainda que, entre as variáveis analisadas, três apresentaram associação estatística altamente significativa: gasto mensal com água, número de moradores e tipo de ligação de água do domicílio. Borja (1997) complementou esse estudo com outra pesquisa realizada em cinco localidades da cidade do Salvador e constatou que o consumo variava de 40 a 729 litros por habitante por dia, sendo o primeiro em uma ocupação de baixa renda e o segundo verificado em bairro de classe de alta renda.

Outros estudos relacionados à caracterização do consumo doméstico são direcionados para a estimativa de demanda dos pontos de utilização de água dos domicílios. A Tabela 2.1 mostra os resultados encontrados em uma pesquisa realizada na Região Metropolitana de São Paulo, apresentados no Documento Técnico de Apoio (DTA) B1 do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) (ANDRÉ; PELIN, 1998).

**Tabela 2.1** – Distribuição percentual do uso de água por ponto de utilização na Região Metropolitana de São Paulo

Pontos de utilização	Percentual em relação ao total	
	Em casas e sobrados	Em apartamentos
Bacia Sanitária	29 %	30 %
Chuveiro	28 %	29 %
Lavatório	6 %	6 %
Pia	17 %	18 %
Lavagem de louça	5 %	4 %
Tanque	6 %	5 %
Lavagem de roupa	9 %	8 %
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

**Fonte:** André e Pelin (1998).

Observa-se que no banheiro, onde estão o chuveiro, lavatório e vaso sanitário, encontra-se um somatório de consumo que pode chegar a 63% em uma casa e a 65% em um apartamento, indicando que o uso de água para fins de higiene pessoal constitui-se a maior demanda nas unidades residenciais. Em seguida, vem a cozinha, onde o conjunto de pontos de utilização consome 23% em casas e 24% em apartamentos; depois vem a área de serviço, onde o tanque e a máquina de lavar roupas juntos utilizam 15% do volume de água consumido em uma casa e 13% quando se trata de um apartamento.

Almeida (2007) apresenta outra pesquisa com a utilização de *data-logger* para obter o consumo por equipamento hidráulico em nove residências situadas na cidade de Feira de Santana do Estado da Bahia. A Tabela 2.2 mostra os resultados encontrados com base nas vazões registradas no equipamento e no tempo de medição.



**Tabela 2.2** – Distribuição do consumo de água por equipamento hidráulico de residências situadas na cidade de Feira de Santana, Bahia

<b>Ponto de utilização</b>	<b>Percentual</b>
Torneira da pia da cozinha	33%
Torneira do lavatório	10%
Chuveiro	28%
Torneira do tanque	5%
Descarga do vaso sanitário	8%
Torneira da área externa	3%
Máquina de lavar roupa	12%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Almeida (2007).

Nessa pesquisa, a torneira da pia de cozinha foi o equipamento hidráulico que mais utilizou água na residência, diferentemente da pesquisa realizada na Região Metropolitana de São Paulo, que evidencia a descarga do vaso sanitário como o equipamento que mais requisita água em uma unidade residencial. Almeida (2007) sugere que em uma cidade de menor porte, as pessoas têm o hábito de almoçar em casa, diferente das grandes cidades em que as pessoas passam o dia inteiro no trabalho. Essa seria uma das possíveis causas da pia de cozinha demandar maior consumo nas residências da cidade de Feira de Santana.

Cohim e colaboradores (2009a) apresentam outra pesquisa aplicada em dez residências de baixa renda do Município de Simões Filho, na Região Metropolitana de Salvador, mostrados na Tabela 2.3, revelando que a pia de cozinha gera maior demanda de consumo de água nessas moradias.

**Tabela 2.3** – Distribuição do consumo de água por pontos de utilização em residências situadas no Município de Simões Filho Bahia

<b>Ponto de utilização</b>	<b>Percentual</b>
Torneira da pia da cozinha	29%
Torneira do lavatório	10%
Chuveiro	21%
Torneira do tanque	17%
Descarga do vaso sanitário	23%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

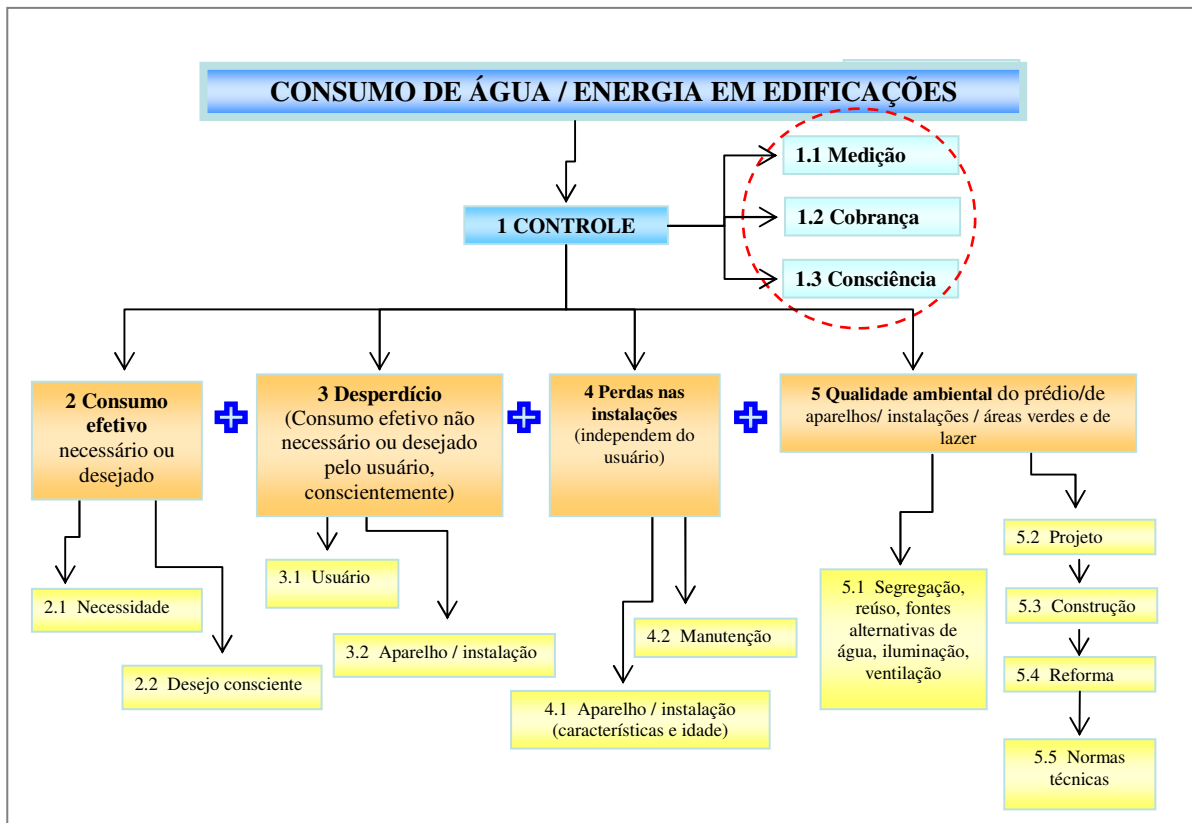
**Fonte:** Cohim *et al.* (2009a)

Essa pesquisa mostra que a descarga do vaso sanitário representa o segundo maior percentual de consumo doméstico e, logo depois, o chuveiro. Esse último ponto de utilização, juntamente com a torneira do lavatório, representa 53% do consumo total da residência, revelando um resultado semelhante ao encontrado por André e Pelin (1998), em que o banheiro é o setor que mais utiliza água em residência unifamiliar – que no caso é de baixa renda.

Oliveira (2007) salienta que existem diversos fatores que influenciam o consumo doméstico, justificando as divergências entre os resultados das pesquisas sobre o tema, tais como: estilo de vida e hábitos das pessoas, pressão de água nas instalações hidráulicas, equipamentos hidráulicos disponíveis (como, por exemplo, a máquina de lavar louça, utilizada por alguns) e outros.

Segundo Cheung e colaboradores (2009), a caracterização do perfil do consumo doméstico de água deve considerar: o número de moradores e o tempo de sua permanência em casa durante os dias da semana, a renda familiar, área construída e o número de equipamentos hidráulicos, clima da região, característica culturais, estado de conservação das instalações prediais, características técnicas do serviço público e predial, estrutura e forma de gestão do sistema de abastecimento e o valor da tarifa de água. Os referidos autores destacam também que é importante considerar as classes de uso, potável e não potável, para caracterizar o consumo doméstico de água. Entendem-se como uso potável, ou uso nobre, aqueles destinados para higiene pessoal, ingestão e preparação de alimentos e o uso não potável, ou não nobre, aqueles destinados para lavagens de pisos e objetos, irrigação de jardins, descarga de vasos sanitários, entre outros.

Para se conseguir o uso eficiente da água é preciso conhecer o perfil de seu consumo. O conhecimento desse perfil, por sua vez, requer o entendimento de uma série de aspectos que compõem esse consumo e que vão permitir a organização de ações para a sua minimização (KIPERSTOK, 2009; CHEUNG *et al.*, 2009). Estes aspectos são apresentados na Figura 2.2 abaixo.



**Figura 2.2** – Composição do consumo de água e energia em edificações  
**Fontes:** Kiperstok (2009) e Cheung *et al.* (2009).

Observa-se que o requisito fundamental para a racionalização do uso da água em edificações é o **controle do consumo de água**, sob o pressuposto de que não existe gestão do consumo sem controle, bem como de que não existe controle sem medição. Portanto, o controle consiste na utilização da medição de água somada à sua cobrança, as quais juntas induzem o usuário utilizar esse bem de forma consciente em suas atividades domésticas.

A ilustração mostra que, a partir do controle, o consumo de água total em uma edificação é composto pelo somatório do consumo efetivo, do desperdício e de perdas de água associadas à qualidade ambiental do edifício. Conforme Kiperstok (2009), o consumo efetivo não se restringe ao atendimento das necessidades básicas das pessoas (ingestão, alimentação, higiene), mas também ao atendimento de outros desejos conscientes que não podem ser

desconsiderados. Já o desperdício, ocorre por negligência do usuário ou é induzido por aparelhos hidráulicos, não sendo um uso de água necessário, nem desejável. O quarto aspecto considerado na Figura 2.2 é a perda de água nas instalações hidráulicas devido aos vazamentos visíveis e não visíveis e que são independentes da vontade dos usuários. O último aspecto indicado nessa ilustração é a qualidade ambiental do prédio que é definida por um conjunto de atributos, o que inclui o reúso ou a utilização de outras fontes ambientalmente adequadas nessas edificações. Dentre as tecnologias construtivas que contribuem para um maior controle do consumo de água, destacam-se os sistemas com medição individualizada que serão discutidos com maior ênfase no decorrer deste trabalho.

## 2.1 CONTROLE DO CONSUMO DE ÁGUA

*O que não se mede não se controla. O que não é controlado não se gerencia.* Essa frase clássica da ciência da administração é validada em diversas atividades e, quando aplicada no contexto da conservação da água nas residências, expressa a forte relação entre a medição da quantidade de água utilizada e a gestão do consumo deste recurso natural possibilitada pelo conhecimento e controle da demanda.

O controle do consumo doméstico de água nos edifícios deve ser realizado com auxílio de sistemas prediais que dispõem de tecnologia de medição contínua ou temporária de vazões, por unidade residencial, como instrumento de monitoramento e gerenciamento da demanda de água. Segundo Rocha, Barreto e Ioshimoto (1998), as medições de consumo de água podem ser feitas de diversos modos, desde a simples compilação dos volumes registrados pelo hidrômetro instalado na entrada do edifício até a monitoração, com hidrômetros e equipamentos eletrônicos instalados nos pontos de utilização. Contudo, os autores salientam que a utilização de um único hidrômetro para acompanhar a evolução de consumo de água de um prédio é um método que incorpora todas as variações intrínsecas da demanda da edificação, tornando muito difícil a identificação de qual variável estaria influenciando em uma alteração desse consumo.

Segundo Tamaki (2003), a medição individualizada de água permite a obtenção dos volumes consumidos com mais precisão e confiabilidade, assim como o estabelecimento de novos parâmetros de monitoramento, representando uma nova possibilidade de gestão na edificação. Em prédios de apartamentos, a instalação de hidrômetros individuais impõe maiores responsabilidades ao usuário sobre o seu próprio consumo, que passa a ter relação

direta com a sua conta de água e esgoto, inibindo o gasto supérfluo sob pena de aumentar o orçamento familiar. Nesse aspecto, surge a relação medição da água versus cobrança pelo volume consumido.

## 2.2 MEDIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Desde primórdios da construção do conhecimento humano, a medição faz parte do cotidiano das pessoas, seja para determinação de uma variável ou de uma quantidade física. Inicialmente, utilizavam-se artifícios próprios como, por exemplo, o uso do tato para observar a temperatura de um objeto. Nesses casos, no entanto, não era possível obter o valor preciso da grandeza medida. Posteriormente, surgiram os instrumentos de medida utilizados como uma extensão das faculdades humanas e que podem ser tão simples como um gabarito, uma escala e outros.

No que se refere à utilização de instrumento para realizar a medição do consumo da água, Coelho (1996) relata a experiência ocorrida na Roma Antiga, que implicou na redução das perdas no sistema de abastecimento de água da cidade. Segundo o referido autor, uma das mais antigas documentações que trata do controle de água é da autoria de Sextus Julius Frontinus, que foi nomeado pelo imperador romano como Comissário da água de Roma com o propósito de resolver um problema que ainda hoje aflige as empresas de saneamento: o controle de perdas no sistema de distribuição. O imperador queria entender por que a cidade, embora abastecida por nove grandes aquedutos, sofria de falta d'água. Frontinus relata em "*Aqueductis Urbis Roma*" o surgimento dos medidores do volume de água distribuído naquela época, denominados "penas d'água". Eram feitos de bronze e traziam impressos o valor da vazão nominal e o Selo Oficial do Aqueduto Romano.

Os medidores de água que se identificam com os atuais surgiram na Inglaterra por volta de 1850. Em caráter industrial, fabricados em ferro fundido, foram produzidos pela empresa Siemens em 1856 (COELHO, 1996).

Apesar da medição de água visando à cobrança pelo volume consumido já existir desde os tempos dos faraós egípcios e do império romano, somente no século XX, com o advento do hidrômetro como aparelho compacto e de uso individual mais confiável, foi possível a generalização e intensificação da cobrança do fornecimento de água (ALVES *et al.*, 2004).

Atualmente, outras experiências comprovam que nas cidades em que os sistemas de abastecimento contam com poucos hidrômetros instalados nas ligações de água, o índice de

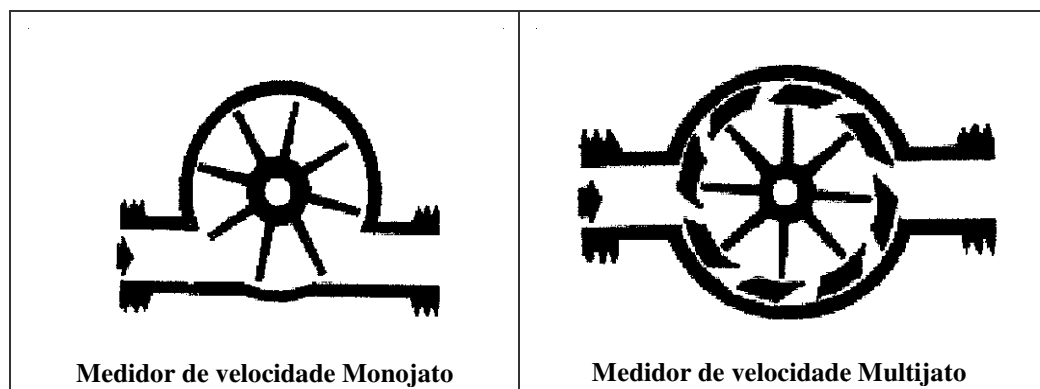
consumo *per capita* é superior aos das cidades semelhantes, onde há medição parcial ou total (TSUTIYA, 2005). Conforme a *Alberta Environmental Protection* (1996), no Canadá, verificou-se que a ausência do hidrômetro eleva o consumo de água em 25%.

### 2.2.1 Princípio de Funcionamento do Hidrômetro

Segundo Alves e colaboradores (2004), a medição da água advém de uma concepção simples: medir a quantidade de vezes que um recipiente de volume conhecido é preenchido e esvaziado em seguida. Essa tarefa é realizada pelo hidrômetro que é o principal instrumento para medição e controle do consumo de água nas unidades residenciais. Os hidrômetros residenciais podem ser classificados, pelo princípio de funcionamento, como volumétricos ou velocimétricos e, pelo princípio de transmissão de dados, como mecânicos ou magnéticos.

Segundo Tsutiya (2005), o hidrômetro com o princípio de medição por volume, também denominado volumétrico ou de deslocamento positivo, possui câmara com uma geometria conhecida que, com a passagem da água, se enche e se esvazia, num processo contínuo. Segundo Rech (1999), os hidrômetros velocimétricos, inferenciais ou taquimétricos convertem a velocidade de escoamento da água que o atravessa em números de rotação de uma peça móvel, que pode ser uma turbina, hélice, palheta. Esses números estão relacionados ao volume escoado. O termo taquimétrico ou inferencial se deve ao fato de a medição do volume de água ser feita de forma indireta.

A depender do modo que o jato de água provoca o movimento das turbinas na câmara de medição, esses medidores podem ser classificados em monojatos ou multijatos. A Figura 2.3 mostra as formas de incidência do fluxo da água na turbina do hidrômetro de velocidade.



**Figura 2.3** – Detalhe da câmara de medição de um hidrômetro de velocidade monojato e multijato  
**Fonte:** Coelho (1996).

Atualmente, os medidores velocimétricos correspondem à quase totalidade dos hidrômetros residenciais instalados no Brasil, sendo que passaram a ser mais utilizados na década de 50 com a melhoria dos processos de fabricação e o advento de compostos plásticos mais resistentes (ALVES *et al.*, 2004).

### **2.2.2 Caracterização do Hidrômetro**

Com o desenvolvimento tecnológico, surgem medidores de água capazes de quantificar os volumes de água com menores faixas de erros, mesmo para pequenas vazões. Para isso, a fabricação, a especificação e a instalação desses medidores devem obedecer às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Dentre estas, podem-se citar: NBR 8009, NBR 8194, NBR NM 212 e NBR 14005. Há também a Portaria 246/2000 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

O hidrômetro não é designado pelos diferentes volumes que são registrados e sim pela vazão, que de acordo com a norma brasileira é a característica básica dos medidores de água. A Portaria nº. 246 do INMETRO estabelece que os medidores com vazão nominal até 15,0 m<sup>3</sup>/h, devam ser fabricados para uma das seguintes vazões nominais, em m<sup>3</sup>/h: 0,6 - 0,75 - 1,0 - 1,5 - 2,5 - 3,5 - 5,0 - 6,0 - 10,0 - 15,0 (ALVES *et al.*, 2004).

### **2.2.3 Classificação Metrológica do Hidrômetro**

Como não existe máquina perfeita, o hidrômetro apresenta erros que dependem diretamente do valor da vazão sob a qual o volume é medido e que ocorrem numa faixa maior quando o dispositivo está submetido a vazões muito inferiores comparativamente à sua vazão nominal (ALVES *et al.*, 2004).

Conforme a Portaria nº. 246/2000 do INMETRO, a determinação dos erros ou da curva de erros, expressa pela Equação 2.1, é obtida comparando-se as leituras inicial e final do medidor com o volume escoado (BRASIL, 2000).

$$E = \frac{(L_f - L_i) - V_e}{V_e} \times 100$$

Equação 2.1

Onde:

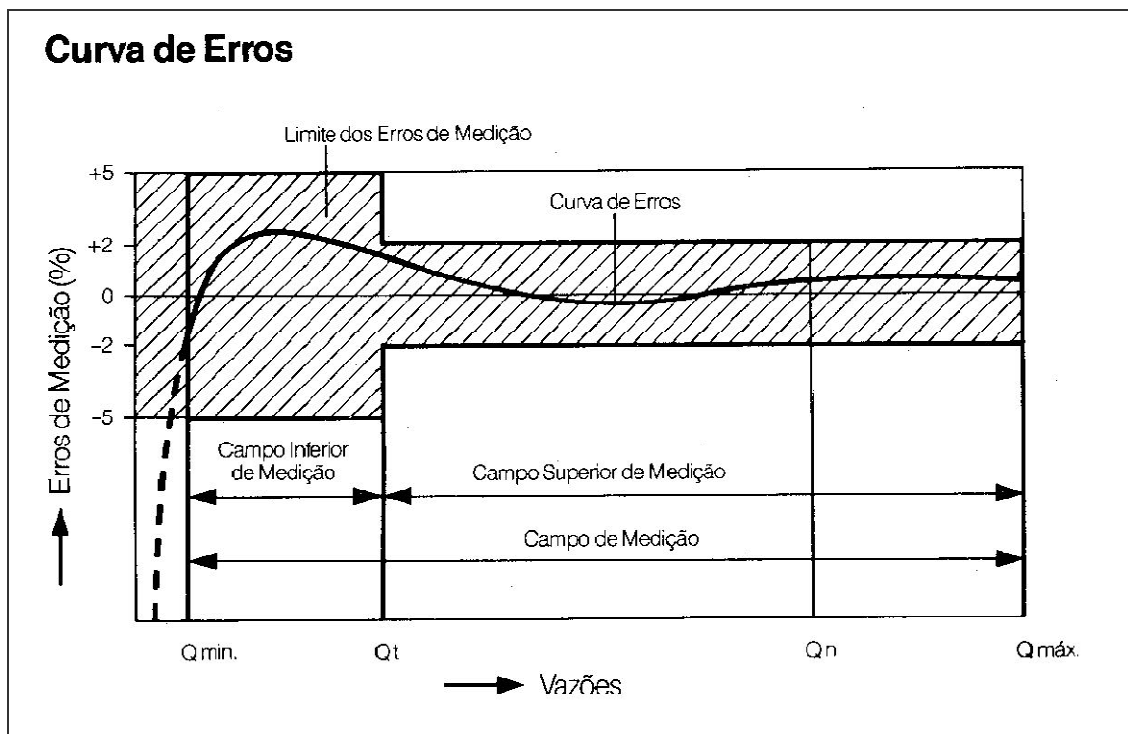
$E$  é o erro relativo em porcentagem (%);

$L_i$  é a leitura inicial do hidrômetro, adimensional;

$L_f$  é a Leitura final do hidrômetro, adimensional;

$V_e$  é o Volume escoado, em litros.

A Figura 2.4 ilustra o gráfico de curva de erros e a perda de carga do hidrômetro, com os valores da vazão no eixo das abscissas e os erros percentuais no eixo das ordenadas. Nesta foram adicionados limites de erros admissíveis estabelecidos pela Portaria n°. 246/2000 do INMETRO, demarcados nas áreas retangulares.



**Figura 2.4** – Curva de erro e de perda de carga do hidrômetro

Fonte: PNCDA DTA D3 – Alves *et al.* (2004).

A Portaria n° 246/2000 do INMETRO estabelece os erros máximos admissíveis, abaixo apresentados, para a indicação do volume medido pelos hidrômetros (BRASIL, 2010):

- $\pm 5 \%$  entre a vazão mínima,  $Q_{\min}$  (inclusive) e a vazão de transição,  $Q_t$ ;
- $\pm 2 \%$  entre  $Q_t$  (inclusive) e a vazão máxima,  $Q_{\max}$ .



Os hidrômetros em uso somente devem ser aprovados em verificações periódicas eventuais se os seus erros máximos admissíveis não ultrapassarem:

- $\pm 10 \%$  entre  $Q_{\min}$  (inclusive) e  $Q_t$ ;
- $\pm 5 \%$  entre  $Q_t$  (inclusive) e  $Q_{\max}$ .

A classificação metrológica dos hidrômetros é definida de acordo com a vazão mínima ( $Q_{\min}$ ) e a vazão de transição ( $Q_t$ ), que quanto menor for maior será a sensibilidade e eficiência do medidor.

A NBR 212/1999 e a Portaria do INMETRO n° 246/2000 estabelecem três classes: **A**, **B** e **C**, de forma que para os mesmos erros máximos admissíveis, as vazões características  $Q_t$  e  $Q_{\min}$ , respectivamente, são cada vez menores no sentido da classe A para a classe C, considerando hidrômetros com a mesma vazão nominal (ALVES *et al.*, 2004).

A vazão nominal, que corresponde à metade da vazão máxima, é aceita como a maior vazão em condições de utilização tais que o medidor funcione de maneira satisfatória e dentro do limite máximo admissível de erros. A vazão mínima, por sua vez, é o menor volume em um determinado intervalo de tempo no qual o hidrômetro fornece indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis. Já a vazão de transição, em escoamento uniforme, define a separação dos campos de medição inferior e superior.

**Tabela 2.4** - Classe metrológica dos hidrômetros

CLASSE	Vazão	VAZÃO NOMINAL (m <sup>3</sup> /h)									
		0,6	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	6,0	10,0	15,0
<b>A</b>	$Q_{\min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,024	0,030	0,040	0,040	0,100	0,140	0,200	0,240	0,400	0,600
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,060	0,075	0,100	0,150	0,250	0,350	0,500	0,600	1,000	1,500
<b>B</b>	$Q_{\min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,012	0,015	0,020	0,030	0,050	0,070	0,100	0,120	0,200	0,300
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,048	0,060	0,080	0,120	0,200	0,280	0,400	0,480	0,800	1,200
<b>C</b>	$Q_{\min}$ (m <sup>3</sup> /h)	0,006	0,0075	0,010	0,015	0,025	0,035	0,050	0,060	0,100	0,150
	$Q_t$ (m <sup>3</sup> /h)	0,009	0,0110	0,015	0,0225	0,0375	0,0525	0,075	0,090	0,150	0,225

Fonte: Alves *et al.* (2004).

A Portaria do INMETRO nº 246/2000 define que a perda de carga do hidrômetro consiste no diferencial das pressões à jusante e à montante deste dispositivo de medição nas vazões máxima e nominal, com incerteza da medição de  $\pm 5\%$  (BRASIL, 2000).

A medição, em geral, tem imperfeições que dão origem a um erro. Entende-se como erro a diferença entre o resultado da medição e o valor verdadeiro, que seria obtido por uma medição perfeita (BRASIL, 2003). Assim, de acordo com Brasil (2003), o objetivo de uma medição é determinar o valor do mensurado, ou seja, o valor de uma grandeza específica, que é somente uma aproximação ou uma estimativa que só se completa com a informação da incerteza dessa estimativa.

O “Guia para a Expressão da Incerteza de Medição” define a incerteza da medição da seguinte forma:

A incerteza de medição é, assim, uma expressão do fato de que, para um dado mensurando e um dado resultado de sua medição, não há um único valor, mas, sim, um infinito número de valores, dispersos em torno do resultado, que são consistentes com todas as observações e dados e conhecimentos sobre o mundo físico, e que podem ter diferentes graus de credibilidade atribuídos ao mensurando. (BRASIL, 2003, p. 44).

### 2.3 COBRANÇA DO CONSUMO DE ÁGUA

Segundo Davis e Hirji (2003), medidas específicas para a conservação da água nos edifícios raramente são adotadas de forma isolada. Por exemplo, o aumento tarifário apoiado pela conscientização ambiental e amparado pela legislação é susceptível de ser mais eficaz que o uso exclusivo de dispositivos economizadores de água. Os autores citam o exemplo da cidade de Bogor na Indonésia, em 1998, em que houve um aumento médio da tarifa de água de aproximadamente 115% para usuários domésticos. Em consequência dessa medida, o consumo mensal de água por família caiu, em média, de cerca de  $38\text{m}^3$  para cerca de  $27\text{m}^3$ . Esse aumento de preço foi acompanhado por um intenso programa público educacional para estimular o uso racional da água. Desde então, o consumo se manteve abaixo dos níveis anteriores aos do período em que tais medidas foram implementadas.

Partindo dessa ótica, somente a medição não é suficiente para promover o uso racional da água no ambiente doméstico. Essa ferramenta de gerenciamento e controle do consumo residencial deve ser acompanhada de outros instrumentos para efetivamente gerar economia de água nas edificações.

Santos (2002) cita a medição individualizada de água em prédios, foco deste trabalho, como um agente de grande eficiência na economia de água. Mas, a eficácia desse sistema predial dependerá da cobrança individualizada nas unidades residenciais, pois é a força da tarifa que contribui para inibir o desperdício de água. Segundo Coelho (2007), nos prédios *com medição coletiva de água*, a forma divisionária do consumo por meio do rateio igualitário da única conta de água e esgoto faz com que algumas famílias não se preocupem com a necessidade de economizar água. Já com a mudança para *medição individualizada de água*, cada condômino é obrigado a racionalizar o seu consumo, sob pena de ter que arcar com prejuízo financeiro, que será contabilizado na sua conta individual de água e esgoto. A medição da água para o controle e gestão do consumo em edifícios tem como pano de fundo a cobrança individualizada de água, portanto a discussão sobre os critérios de tarifação do consumo doméstico é fundamental.

Segundo Vairavamoorthy e Mansoor (2006), a política tarifária deve influenciar a demanda de tal forma que os usuários tenham condições de pagar o consumo suficiente para satisfazer as suas necessidades, sem que haja desperdício. A estrutura de tarifas deve ser simples para facilitar a administração do prestador de serviço e para que os usuários possam entendê-la, pois estes não têm muita disposição para efetuar o pagamento quando não compreendem as contas de água.

Conforme Andre e Pelin (1998), o critério para composição da estrutura tarifária na maioria dos prestadores desse serviço baseia-se na progressividade dos valores das tarifas em função das faixas de consumo. Assim, considerando um determinado consumo de água  $Q$ , em  $m^3/mês$ , compreendido entre as faixas de consumo  $Q_1$  e  $Q_2$ , o valor a ser cobrado  $P(Q)$  é definido pela Equação 2.2:

$$P(Q) = Z_0 + (Q_1 - Q_0) \cdot \pi_1 + (Q - Q_1) \cdot \pi_2 \quad \text{Equação 2.2}$$

Onde:

$P(Q)$  é o valor da conta de água, em reais;

$Q_0$ ,  $Q_1$  e  $Q_2$  são os limites dos intervalos de consumo, em  $m^3/mês$ ;

$Z_0$  é um valor fixo, em reais, correspondente aos primeiros  $Q_0$  em  $m^3$  de água consumida (ou não) no mês;

$\pi_1$  e  $\pi_2$  são os preços correspondentes à faixa de preço unitário.

A fórmula mostra que se o consumo  $Q$ , em  $m^3$ , for até  $Q_0$ , qualquer que seja  $Q$ , aplica-se o valor fixo  $Z_0$ , em reais. Se o consumo  $Q$  for maior que  $Q_0$ , ao mínimo  $(Q-Q_0; Q_1-Q_0)$ , aplica-se o preço unitário  $\pi_1$ , em  $R\$/m^3$ . Caso o consumo  $Q$  for maior que  $Q_1$ , ao mínimo  $(Q-Q_1; Q_2-Q_1)$ , aplica-se o preço unitário  $\pi_2$ , em  $R\$/m^3$ , e assim sucessivamente.

A Tabela 2.5 mostra as tarifas aplicadas pela Embasa para ligações medidas de residências enquadradas nas subcategorias normais, intermediárias e sociais, com base na Lei Estadual nº. 11 172 de 01 de dezembro de 2008 e no Decreto Estadual nº. 11 429, de 05 de fevereiro de 2009, com valores em vigência a partir de 1º de maio de 2009.

**Tabela 2.5** – Tarifas aplicadas pela Embasa para ligações residenciais de água com hidrômetros

Faixas de consumo	Residencial Normal	Residencial intermediária	Residencial Social
Até 10 $m^3$	<b>R\$ 12,85 / mês</b>	<b>R\$ 11,90 / mês</b>	R\$ 6,05 / mês
11 – 15 $m^3$	R\$ 3,59 / $m^3$	R\$ 3,05 / $m^3$	R\$ 2,65 / $m^3$
16 – 20 $m^3$	R\$ 3,83 / $m^3$	R\$ 3,29 / $m^3$	R\$ 2,88 / $m^3$
21 – 25 $m^3$	R\$ 4,28 / $m^3$	R\$ 4,28 / $m^3$	R\$ 4,28 / $m^3$
26 – 30 $m^3$	R\$ 4,76 / $m^3$	R\$ 4,76 / $m^3$	R\$ 4,76 / $m^3$
31 – 40 $m^3$	R\$ 5,23 / $m^3$	R\$ 5,23 / $m^3$	R\$ 5,23 / $m^3$
41 – 50 $m^3$	R\$ 5,71 / $m^3$	R\$ 5,71 / $m^3$	R\$ 5,71 / $m^3$
> 50 $m^3$	R\$ 6,66 / $m^3$	R\$ 6,66 / $m^3$	R\$ 6,66 / $m^3$

Fonte: Embasa (2009).

As residências enquadradas na subcategoria intermediária são aquelas que possuem área construída menor ou igual a  $60m^2$ . Essas não podem ter piscina e padrão trifásico para ligação de energia elétrica. A subcategoria residencial social é destinada a moradores que estejam cadastrados e regularizados no programa Bolsa Família do Governo Federal que beneficia famílias em situação de pobreza. A subcategoria residencial normal é para aqueles que não possuem as características da intermediária e da social (EMBASA, 2009).

A princípio, entende-se que a progressividade da tarifa adotada no critério de cobrança de água tratada sinaliza para o usuário a necessidade do uso racional desse bem, uma vez que privilegia aqueles que economizam, pois quanto maior o consumo perdulário, maior será o prejuízo financeiro embutido na conta de água. Contudo, Davis e Hirji (2003) alertam que o uso da tarifa para inibir o desperdício de água pode afetar com mais severidade a população mais pobre, caso não seja feita também uma avaliação segundo a ótica social. A depender do local, do tipo de utilização da água e da estação do ano, a elevação do preço da água em 10% pode reduzir a demanda de água em 5%. Em alguns casos cabe à população mais rica

subsidiar os segmentos mais pobres da sociedade, principalmente aquelas que vivem nos subúrbios das cidades. André e Pelim (1998) acrescentam que a avaliação da política tarifária sob a ótica social pode permitir que parcelas maiores da população passem a consumir água potável, considerando que esta condição está diretamente ligada à saúde pública com a diminuição de doenças de veiculação hídrica.

Olivier (2006) apresenta um estudo sobre os impactos do aumento do preço da água na demanda do consumo de residências da cidade de Manaus, entre janeiro de 2003 e dezembro de 2004. Considerando o faturamento de 2003 acima do limite de consumo mensal de  $10\text{m}^3$ , a queda do consumo em 2004 foi em torno de 10% em função do aumento da tarifa de água; sendo que o maior percentual de redução, igual a 11,67%, foi na área de estudo correspondente aos bairros com famílias com renda média inferior a R\$ 1 000,00 por mês. Em relação às residências com faixas de consumo médios entre 11 e  $20\text{m}^3$  por mês, a demanda teve uma redução média de 5,5% com o acréscimo do preço da água nesse período; enquanto na faixa de consumo superior a  $60\text{m}^3$  por mês, o impacto de redução alcançou 18%. Contudo, nas famílias que apresentaram consumos mensais menores que  $10\text{m}^3$ , o consumo médio efetivo passou de  $8,14\text{m}^3$  por mês, em 2003, para  $8,85\text{m}^3$  por mês, em 2004, ou seja, se elevou em 9% durante o mesmo período apesar do aumento do preço da água (OLIVIER, 2006).

Esse resultado indica que, na cidade de Manaus, o aumento tarifário não estimula os usuários com padrão de consumo compreendido na faixa de consumo mínimo – estabelecido em até  $10\text{m}^3$  por mês – ao uso parcimonioso da água. Nessa faixa, mesmo com aumento, o valor de cobrança é fixo. No entanto, os usuários com perfis de consumos pertencentes às outras faixas mostram-se sensibilizados pelo acréscimo tarifário.

A definição dos preços a serem cobrados pelos prestadores de serviço, tradicionalmente, é feita com a utilização dos parâmetros elasticidade-preço e elasticidade-renda, inclusive para estabelecer os diferenciais tarifários em função do nível social dos usuários. A elasticidade-renda mede a variação no volume de água consumido em função de uma alteração na renda do usuário e a elasticidade-preço mede a variação proporcional no volume de água consumido em função de uma variação proporcional no preço (RIBEIRO; LANNA; PEREIRA, 1999).

Leite, Maciel e Santos (2008) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de analisar as mudanças ocorridas na despesa com água e esgoto, em resposta à alteração na renda das famílias nas cinco regiões brasileiras, utilizando dados obtidos da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), feita no biênio 2002 e 2003, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Tabela 2.6 mostra os resultados encontrados nessa pesquisa.

**Tabela 2.6** – Elasticidade-renda aplicada nas cinco regiões brasileiras, biênio: 2002/2003

<b>Regiões do Brasil</b>	<b>Elasticidade Renda Média</b>
Região Nordeste	0,4162
Região Norte	0,3552
Região Centro-Oeste	0,3325
Região Sudeste	0,2648
Região Sul	0,1924

**Fonte:** Leite, Maciel e Santos (2008).

Observa-se que a Região Nordeste apresenta maior elasticidade-renda média da despesa com água e esgoto, enquanto as mudanças na renda nas regiões Sul e Sudeste, as mais industrializadas do país, afetam em menor grau a demanda de água, apesar de o desenvolvimento econômico e o padrão de despesas dessas regiões resultarem em maiores gastos com água. Segundo Leite, Maciel e Santos (2008), os resultados da elasticidade-renda nas regiões brasileiras mostram que o aumento na renda exerce influência na elevação da despesa com água e esgoto, porém em menores proporções.

Andrade e outros (1995) desenvolveram uma pesquisa por amostragem no ano de 1986 junto à Empresa de Saneamento do Paraná (Sanepar) com 5 417 residências de 27 municípios desse mesmo estado com o objetivo de estimar a demanda residencial. Para esse estudo, foram consideradas como variáveis da demanda: o preço marginal, o valor da conta, a renda familiar e o número de pessoas residentes. Em relação à elasticidade-renda, observou-se que a variável renda não afeta a quantidade demandada, apesar da expectativa dos autores da pesquisa de que o nível de renda apresentasse um aumento mais significativo sobre a quantidade demandada. Já em relação à elasticidade de preço, em todas as faixas de renda, observou-se que o preço marginal afeta o volume consumido, embora em proporções menores que a variação havida no preço, pois, conforme mostra a Tabela 2.7, a elasticidade de preço foi menor que 1.

**Tabela 2.7** – Estimativa da elasticidade – preço da demanda dos usuários da Sanepar

<b>Faixas de Renda</b>	<b>Elasticidade-preço</b>
Menor que 2 S.M*	0,62
De 2 a 10 S.M	0,17
Maior que 10 S.M	0,22
<b>GERAL</b>	<b>0,24</b>

\* S.M. Salário Mínimo

**Fonte:** Andrade et al. (1995) apud Ribeiro, Lanna e Pereira (1999).

Esse resultado evidencia que a elevação de preço provoca maior impacto nos usuários de baixa renda. Simulando-se um acréscimo de 100% no preço da água para esse segmento da população, haveria um decréscimo de 62% do consumo de água. Já para os usuários com renda superior a 10 salários mínimos o impacto de redução na demanda seria de apenas 22%. Tal comportamento se deve às restrições impostas pelo orçamento familiar mais limitado dos usuários de baixa renda (ANDRADE *et al.*, 1995).

Segundo Oliver (2006), os estudos desenvolvidos na cidade de Manaus nos anos de 2003 e 2004 também demonstraram maior elasticidade-preço para a água nas famílias mais pobres. Na classe de baixa renda, o incremento de 31,5% no preço da água levou a uma redução da demanda em 21%, enquanto as famílias mais ricas reduziram o seu consumo em menor proporção, em cerca de 10%. Com base nesse estudo, o autor acrescenta que apenas as famílias que consomem abaixo do limite de faturamento de 10m<sup>3</sup> por mês não têm a possibilidade de reduzir a despesa com o uso de água mesmo ao experimentarem um aumento efetivo de 31,5% nas suas contas. Como os usuários dessa faixa não são cobrados pelo consumo real de água – ou seja, consomem o que consumir vão estar na faixa de até 10m<sup>3</sup> por mês –, eles não têm a possibilidade de reduzi-lo e, assim, reduzir o impacto do aumento de preço na sua fatura mensal.

Portanto, a medição e a conseqüente cobrança da água inibe o desperdício de água, mas o critério adotado pelos prestadores de serviço sob a coordenação do respectivo regulador deve viabilizar uma relação de consumo que consolide os propósitos constitucionais do direito humano a água, não restringindo o acesso a esse bem, que é essencial para a população de baixa renda.

### 3 MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA EM PRÉDIOS

A necessidade de garantir a sustentabilidade da oferta de água tratada aos centros urbanos para a presente e as futuras gerações impulsiona a crescente adoção de sistemas prediais que possibilitem a gestão e o controle da demanda com a conservação desse recurso natural nas habitações, principalmente nos prédios residenciais.

A medição individualizada de água em prédios multifamiliares é um tipo de sistema que permite o controle desse recurso natural e torna o morador de apartamento responsável pelo seu próprio consumo. Por essa razão tende a se consolidar como um instrumento de incentivo à economia da água nas moradias urbanas.

#### 3.1 CONCEITO

Segundo Coelho (2007), a medição individualizada de água em prédios multifamiliares consiste na instalação de um hidrômetro no ramal de alimentação de cada apartamento de forma a permitir a medição do consumo de cada unidade residencial. Mas não é somente isso. Consiste também na permanência do hidrômetro principal, responsável pelo registro do volume total de água utilizado pelo prédio. Conforme explica Coelho (2007), com esse critério de medição o usuário pode arcar com as despesas referentes ao seu próprio consumo, sendo dividido apenas o correspondente ao consumo das áreas comuns, o que é obtido com base na diferença positiva entre o volume de água registrado no hidrômetro principal e o somatório dos volumes de água registrados nos hidrômetros individuais.

Para melhor compreensão desse critério de cobrança, pode-se fazer uma simulação imaginando um prédio com oito apartamentos, cujo somatório dos consumos mensais registrados por todos os hidrômetros individuais dos apartamentos tenha sido igual a 116 metros cúbicos e o consumo mensal registrado no hidrômetro principal tenha sido 100 metros cúbicos.

Assim,

- A diferença entre o consumo mensal registrado no medidor principal e o somatório dos consumos mensais registrados pelos medidores individuais é igual a 16 metros cúbicos;



- Essa diferença dividida entre os oito apartamentos resulta em dois metros cúbicos para cada apartamento;
- Resultado, o volume registrado nas contas de água de cada apartamento será igual ao consumo próprio mais dois metros cúbicos referentes ao rateio.

O hidrômetro principal, na medição individualizada, passa a não gerar mais conta de água e esgoto, tal como ocorria antes na medição coletiva, sendo utilizado nessa nova fase apenas para a obtenção do volume consumido na área comum do prédio.

### 3.2 PRÁTICAS ADOTADAS NO MUNDO E NO BRASIL

O uso da medição individualizada de água em prédios de apartamentos vem crescendo no Brasil, assim como em outros países, e tende a ser cada vez mais frequente à medida que a sociedade percebe as suas vantagens.

#### 3.2.1 Experiências da Implantação da Medição Individualizada no Mundo

Em alguns países da Europa, tais como: Alemanha, Portugal e França, a instala o de medidores de água nas unidades habitacionais de edifícios residenciais   uma prática utilizada há muitos anos, como um estímulo para a redu o do consumo de água nos ambientes urbanos (COELHO, 2004). Segundo Coelho (2004), na Alemanha, empresas especializadas em negocia o com as concessionárias de abastecimento de água instalam os medidores nos apartamentos, executam a leitura do consumo e emitem a conta individualizada de acordo com a Norma DIN – 1988 – Parte II, Item 9.3 – Hidrômetro de apartamentos. Ainda de acordo com o mesmo autor, em Portugal, é adotada a Norma NP 4001 – Contador de água potável fria, que, em seu artigo 106, estabelece:

- 1) Os contadores – devem ser instalados obrigatoriamente um por cada consumidor – podem ser colocados isoladamente ou em conjunto, constituindo-se, neste último caso, numa bateria de contadores;
- 2) Na bateria de contadores pode ser estabelecido um circuito fechado no qual têm origem os ramais de introdu o individuais;
- 3) O espaço destinado aos contadores e seus acessórios deve ser definido pela entidade gestora, através de adequadas especifica es técnicas. (COELHO, 2004, p.19).

Na França utilizam-se sistemas modernos com central eletrônica para o monitoramento dos consumos de água dos apartamentos, e o pagamento da conta individual de água de um determinado período pode ser feito por meio de cartões inteligentes (YAMADA, 2001).

Conforme apresentado no *11<sup>th</sup> Annual Amra Symposium* (1998 apud PERES, 2006), a medição individualizada de água em edifícios é uma prática largamente praticada no Japão, França, Alemanha, Estados Unidos e outros países. No Japão e em alguns países europeus, isso já se tornou obrigatório. Nos Estados Unidos, esse critério de medição é uma das ações tecnológicas que obteve sucesso na conservação de água em edificações. Somente na cidade de Philadelphia existem cerca de 100 mil hidrômetros individuais que permitem a leitura remota por rádio frequência.

Kõiv e Toode (2006), ao apresentarem estudos sobre a tendência do consumo de água quente para uso doméstico em prédios de apartamento em cidades da Estônia, evidenciam a utilização da medição individualizada nessas edificações.

Malan e Crabtree (1987) indicam a adoção da hidrometração individualizada na África do Sul como medida para promover o uso racional da água nesse país. Devido aos períodos prolongados de seca, várias cidades têm estabelecido leis de racionamento da água instituindo altos valores tarifários para aqueles que excedem o limite fixado. Assim, o impacto tarifário tem motivado a utilização dessa modalidade de medição em prédios. Os referidos autores também exemplificam a cidade de Londres na Inglaterra como um local de longa tradição em medição individualizada de água em apartamentos por conta dos benefícios promovidos com a conservação da água.

Na América do Sul, Coelho e Maynard (1999) apontam Bogotá, Medelim e Cali, na Colômbia, e Arequipa, no Peru, informando que nestas cidades a medição individualizada de água é adotada por edifícios residenciais há várias décadas.

### **3.2.2 Experiências da Implantação da Medição Individualizada no Brasil**

A Agência Nacional das Águas (ANA) vem incentivando a difusão da medição individualizada de água em condomínios das cidades do país desde 2004, com realização de seminários voltados para gestores públicos, engenheiros e outros profissionais da construção civil, projetistas, síndicos, corretores de imóveis, técnicos das companhias de saneamento, funcionários das agências reguladoras, entre outros (ANA, 2010).

Os primeiros estudos para viabilizar a medição individualizada de água no Brasil tiveram início em 1976, desenvolvidos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT), com o apoio da Escola de Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Outros estudos foram realizados na década de 1980 quando 2 880 apartamentos receberam hidrômetros individuais na cidade de Guarulhos em São Paulo (HOLANDA, 2006). Tomaz (1999) acrescenta que na cidade de Guarulhos, no Estado de São Paulo, a medição individualizada foi impulsionada em 1994, depois dos resultados da experiência realizada no Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) desta cidade, com apoio da aprovação da Lei Municipal obrigando a implantação deste sistema predial.

Nesse mesmo ano, a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), conforme divulga em seu site, informa que Pernambuco foi o primeiro Estado brasileiro a adotar em larga escala o processo de quantificação de conta de água através da medição individualizada por apartamento. Decorridos 13 anos, existem mais de 62 207 hidrômetros individuais instalados em, aproximadamente, 1 238 edifícios residenciais (COMPESA, 2007). Coelho (2007) endossa a informação e salienta que a Região Metropolitana de Recife, em 1991, enfrentava um longo período de estiagem ocasionado pelo fenômeno do *El Niño*, que obrigava os moradores de condomínio a buscarem alternativas para a racionalização do uso da água. Portanto, a hidrometração individualizada foi uma iniciativa que partiu dos moradores de apartamentos fazendo com que o prestador de serviço se adaptasse para o atendimento dessa demanda.

Segundo Holanda (2006), a primeira grande experiência desenvolvida em São Paulo teve início em 2005, em um projeto piloto feito em parceria com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), com a instalação de mais de 500 hidrômetros individuais nos Conjuntos Habitacionais do bairro de Itaim Paulista, em São Paulo, e outro na cidade de Santos.

Segundo Aguiar, Siqueira e Reis (2009), na Região Metropolitana de Goiânia, a Empresa de Saneamento de Goiás (Saneago) contabilizou em dezembro de 2008, 424 condomínios residenciais com fornecimento de água de forma individualizada. Nesse mesmo período, nas cidades de Aparecida de Goiás, Valparaíso, Anápolis e Itumbiara registravam-se junto à concessionária, 186 condomínios. Da mesma forma que Goiânia, a cidade do Salvador é outra que não aguardou uma legislação que obrigasse a instalação de medidores individuais por apartamento, adotando espontaneamente essa nova tecnologia de medição de água. A

capital baiana vem experimentando, há cerca de três anos, a medição individualizada em condomínios junto a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa). Essa experiência será discutida no item seguinte.

### *3.2.2.1 Histórico da Medição Individualizada na Cidade do Salvador, Bahia*

A medição individualizada de água na cidade do Salvador tornou-se realidade a partir do mês de junho de 2006, mas, bem antes, no ano de 2002, as comunidades nos bairros de Cajazeiras e Fazenda Grande se mobilizaram para obter contas de água e esgoto individualizadas por apartamento, apresentando um projeto hidráulico à Embasa com hidrômetros individuais instalados nos *hall* de escada do prédio. O projeto hidráulico foi aceito na condição de que o sistema de leitura remota fosse incorporado, pois a Embasa estabelece que as leituras dos consumos individuais dos apartamentos devem ser feitas em área externa e de fácil acesso. Essa exigência dificultou a imediata implantação da medição individualizada nos prédios do subúrbio da cidade do Salvador, em virtude do impacto financeiro para se obter a tecnologia de telemedição.

Diante desse impasse, alguns prédios em utilização, no anseio de minimizar os conflitos gerados pela inadimplência na medição coletiva da água, adotaram uma solução doméstica e autônoma, conforme mostra a Figura 3.1, que consiste na separação das ligações de água, na saída do reservatório superior.



**Figura 3.1** – Separação da ligação no reservatório superior, onde somente o síndico tinha acesso

Essa medida de redução da inadimplência condominial separa apenas a distribuição de água para cada apartamento no reservatório superior do prédio, onde somente o síndico tem acesso. Cada coluna de alimentação segue para um apartamento e tem um registro que possibilita o fechamento da água daquele que se encontra inadimplente com o condomínio. Dessa forma, a medição do consumo de água realizada pela Embasa permanece coletiva e o condomínio continua recebendo uma única conta de água. Este foi um procedimento acordado em assembleia de condomínio e registrado em ata e que estabelece que somente o síndico pode ter acesso ao reservatório superior, onde ficam os registros correspondentes a cada apartamento. Entretanto, essa alternativa não tem amparo jurídico, pois o síndico não tem o poder de impedir o abastecimento de água de um apartamento. Somente a empresa fornecedora do produto, no caso em questão, a água tratada, tem a permissão legal para executar o bloqueio de fornecimento. Ainda assim, o prestador de serviço tem que obedecer às exigências do Código de Defesa do Consumidor para atuar cortando o fornecimento de água.

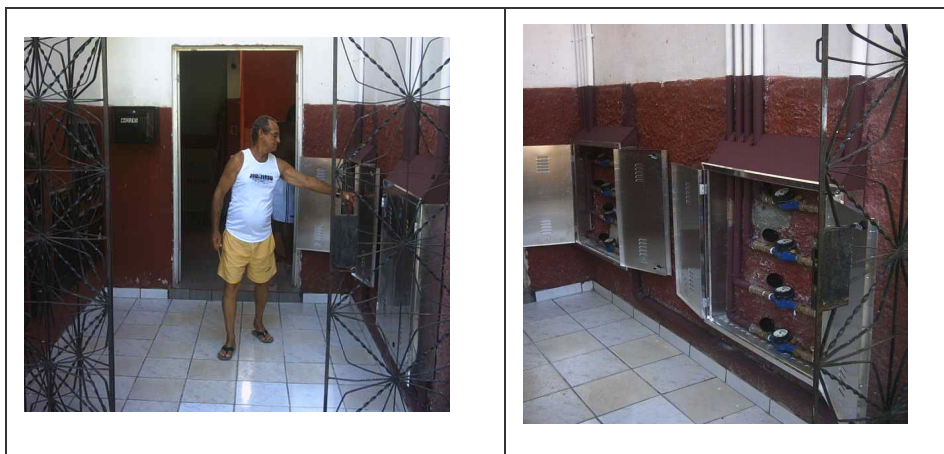
Conforme Silva e Cohim (2008a), o processo de individualização da medição de água em Salvador teve as primeiras adesões nas comunidades de baixa renda, contrariando a lógica, pois estas têm dificuldades financeiras para a execução de reforma hidráulica predial. Segundo Silva e Cohim (2007), nos conjuntos habitacionais do subúrbio de Salvador, como os de Cajazeiras e Fazenda Grande, o valor da conta de água e esgoto equivale praticamente à taxa condominial, e o fato de uma pequena parcela dos condôminos se negar a pagar a sua parte compromete a capacidade do condomínio de arcar com essa despesa, fazendo com que o fornecimento de água seja cortado, penalizando assim a todos por conta de alguns. Os autores acrescentam que surgiu a necessidade de uma alternativa acessível para a comunidade de baixa renda que dispensasse a utilização de dispositivos eletrônicos. Dessa forma, foi adotada uma concepção de hidráulica, com a instalação dos hidrômetros individuais na área externa, viabilizando as primeiras implantações de medição individualizada de água em prédios de apartamentos, no Estado da Bahia.

Então, no ano de 2006, a concepção hidráulica para prédios populares foi concretizada em um prédio do Conjunto Habitacional Fazenda Grande IV, mostrado na Figura 3.2, com um sistema de medição individualizada de água que dispensa a telemedição e que foi projetado em conformidade com as normas técnicas atendendo os requisitos da Embasa (MARQUES; SILVA, 2008).



**Figura 3.2** – Primeiro prédio com 16 apartamentos a implantar o sistema de medição individualizada na cidade do Salvador, em junho de 2006

A Figura 3.3 mostra a disposição dos medidores de água dos apartamentos que facilita a realização das leituras dos consumos registrados pelos hidrômetros individuais em um dos prédios populares da cidade do Salvador que adotaram a concepção hidráulica acima mencionada.



**Figura 3.3** – Hidrômetros individuais instalados na entrada de um prédio popular da cidade do Salvador, Bahia

Segundo Silva e Cohim (2009), em maio de 2009, havia na capital baiana 275 edifícios cadastrados na Embasa com medição individualizada de água, totalizando 4 031 apartamentos com hidrômetros individuais. Desses, 218 são prédios com padrão construtivo popular, que

correspondem a 2 919 apartamentos, representando cerca de 80% do total de prédios que possuem ligação individualizada de água na cidade do Salvador.

### 3.3 LEGISLAÇÕES PERTINENTES

A breve descrição da história sobre a medição individualizada de água na cidade do Salvador mostra que não necessariamente precisa haver uma legislação que obrigue a instalação de hidrômetros individuais em condomínios. Essa nova metodologia de medição de água vem sendo adotada espontaneamente também em outras cidades.

No entanto, a sociedade vem buscando critérios de medição de água mais justos, diferentemente da medição coletiva que não estimula e até mesmo inviabiliza os esforços individuais para a economia de água. Em virtude disso, estão sendo aprovados nas Câmaras Municipais e sido sancionados pelo Poder Executivo projetos de lei que dispõem sobre a obrigatoriedade da individualização da medição de água em condomínios (COELHO, 2007). Em Salvador foi sancionada, no dia 22 de dezembro de 2009, a lei nº. 7 780/2009, que prevê a obrigatoriedade da instalação de hidrômetros individuais somente para os prédios novos, que serão construídos a partir da vigência dessa lei. Essa lei determina que as novas edificações somente terão seus projetos aprovados pela Prefeitura Municipal se apresentarem o projeto hidráulico contendo um hidrômetro comum para o condomínio e também hidrômetros individualizados para cada unidade residencial ou não residencial; caso contrário, não será liberada a certidão do habite-se (SALVADOR, 2009).

O objetivo dessa lei é garantir aos moradores dos condomínios o direito de pagarem exatamente o que consomem por meio de um critério de medição que permite o controle dos gastos e induz o consumo parcimonioso da água. A obrigatoriedade da utilização de medidores individuais em prédios novos impele os construtores e projetistas a realizarem mudanças nos sistemas prediais convencionais e a criarem outros sistemas que promovem a conservação da água nas futuras edificações.

O ideal seria que todos os condomínios tivessem sistemas de medição individualizada. Entende-se, porém, que a imposição de uma lei para obrigar os prédios antigos, em que a medição coletiva vem sendo utilizada, a instalarem hidrômetros individuais dificilmente teria o efeito desejado. Para tanto, é preciso que haja interesse e motivação dos condôminos, que também necessitam ter capacidade financeira para executar a reforma hidráulica.

Outro aspecto é que alguns prédios antigos não possuem viabilidade técnica para a realização da obra de adaptação hidráulica. A maioria das leis pertinentes ao assunto leva em conta essa situação, com exceção da Lei Distrital nº. 3 557/05, de 18 de janeiro de 2005, do Distrito Federal, que obriga os edifícios construídos a se adequarem ao novo sistema de medição, estabelecendo um prazo de cinco anos, ou seja, até 19 de janeiro de 2010, para a execução da mudança. Conforme Artigo 6º da citada Lei (BRASÍLIA, 2005),

**Art. 1º** - É obrigatória a instalação de hidrômetros individualizados para cada unidade habitacional, nas edificações verticais residenciais e nas de uso misto e nos condomínios residenciais do DF.

**Art. 6º** - As edificações habitacionais e de uso misto já existente **têm o prazo de cinco anos** para a instalação individualizada dos hidrômetros, contados da data da publicação desta Lei. (*grifo nosso*)

**Parágrafo único.** Nos casos em que seja comprovadamente inviável, do ponto de vista técnico, a instalação de hidrômetro individual, os condomínios definirão modelo de rateio das despesas de água.

**Art. 9º** - Revogam-se as disposições em contrário. (BRASÍLIA, 2005 p.05).

Atualmente, conforme a Lei Distrital nº. 3 557/05, todos os condomínios antigos deveriam ter medição individualizada de água no Distrito Federal. Entretanto, alguns daqueles edifícios não oferecem condições técnicas para a execução da reforma hidráulica e, como os custos para a instalação de hidrômetros individuais são muito grandes, não há viabilidade econômica que compense a economia proporcionada aos proprietários dos apartamentos em razão da cobrança individualizada da tarifa de água. Dessa forma, foi sancionada, em 28 de julho de 2009, a lei nº 4 383, que altera a lei nº 3 557, estabelecendo novas prerrogativas para a implantação do sistema de hidrometração individualizada no Distrito Federal, conforme o trecho abaixo descrito (BRASÍLIA, 2009):

**Art. 2º** Os arts. 6º a 9º da Lei nº 3.557, de 18 de Janeiro de 2005, passam a vigorar com a seguinte redação:

**Art. 6º** As edificações habitacionais e de uso misto existentes na data de publicação desta Lei **têm prazo até 19 de Janeiro de 2015** para a instalação individualizada dos hidrômetros. (*grifo nosso*)

**§ 2º** Nos casos em que seja comprovadamente inviável a instalação de hidrômetro individual, do ponto de vista técnico ou econômico, o condomínio deverá encaminhar à Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal – ADASA/DF, no prazo estabelecido no caput, para apreciação e homologação, a justificativa da sua inviabilidade. (BRASÍLIA, 2009 p.03).

Segundo Tomaz (1999), no Município de Guarulhos, foi aprovada, e sancionada pelo Poder Executivo Municipal, a Lei Municipal nº. 4 650, de 28 de abril de 1994, que



regulamenta a obrigatoriedade de hidrômetros individuais por unidade residencial em edifícios multifamiliares dotados de apartamentos com área útil de até 100m<sup>2</sup>.

Conforme Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará ARCE (2004), Coelho (2007) e ANA (2005), atualmente, outros municípios brasileiros possuem legislações vigentes que obrigam a construção de edifícios verticais multifamiliares com sistema hidráulico que possibilite a medição individualizada do consumo de água por apartamento. Assim, podem-se citar:

- Lei Municipal nº. 16 759/02 – Recife / PE;
- Lei Municipal nº. 14 018/05 – São Paulo / SP;
- Lei Municipal Complementar nº. 110/03 – Passo Fundo / RS;
- Lei Municipal Complementar nº. 169/04 – Piracicaba / SP;
- Lei Municipal Complementar nº. 8 967/07 – Santo André / SP;
- Lei Municipal nº. 2 879/00 – Aracaju / SE;
- Lei Municipal nº. 10 489/05 – Ribeirão Preto / MG;
- Lei Municipal nº. 12 474/06 – Campinas / SP;
- Lei Municipal nº. 10 785/03 – Curitiba / PR;
- Lei Municipal nº. 4 857/99 – Vitória / ES;
- Lei Municipal nº. 4 209/05 – Americana / SP;
- Lei Municipal nº. 238/06 – Natal / RN;
- Lei Municipal nº. 2 340/06 – Niterói / RJ.

Para exemplificar o que tem sido disposto legalmente, transcreve-se abaixo um trecho da lei nº. 14 018/05 de São Paulo, a maior metrópole do país, divulgada no Diário Oficial do Município de São Paulo, no dia 29 de junho de 2005.

**Art. 1º** - Fica instituído o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, que tem por objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para a captação de água e reuso nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água. [...]

**Art. 3º** - Deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicadas nos projetos de novas edificações, especialmente:

**I** - sistemas hidráulicos: bacias sanitárias de volume reduzido de descarga, chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga, torneiras dotadas de arejadores e **instalação de hidrômetro para medição individualizada do volume d'água gasto por unidade habitacional**. (grifo nosso) [...]

**Art. 5º** - Serão estudadas soluções técnicas e um programa de estímulo à adaptação das edificações já existentes. (SÃO PAULO, 2005, p.02).

Na esfera do Poder Estadual, algumas Assembleias Legislativas têm aprovado leis que obrigam a instalação de medidores individuais em condomínios. Coelho (1999) cita como exemplo o Estado do Paraná, cuja lei nº. 10 895, que dispõe sobre a matéria, foi sancionada pelo governador desse Estado em 25 de julho de 1994.

Em âmbito nacional, conforme divulgado no Jornal da Câmara dos Deputados, edição de 11 de abril de 2008, foi aprovado em caráter conclusivo pela Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC) o projeto de lei nº. 4 931/2001, cujo trecho é descrito abaixo (BRASIL, 2008a).

**Art. 3º.** É proibida a ligação à rede pública de distribuição de água potável, de toda a edificação, cujas instalações hidráulicas não prevejam a instalação de medidor de consumo de água para cada domicílio a ser nela instalado.

**Parágrafo único:** O disposto no caput não se aplica às edificações, cujos alvarás de construção tenham sido obtidos antes da data de vigência desta lei. (BRASIL, 2008b, p. 03).

A obrigatoriedade da instalação de medidores de consumo de água para cada domicílio em condomínios é defendida pelo autor do projeto porque a medição coletiva inviabiliza os esforços individuais para economizar água. Esta matéria segue em tramitação no Senado (BRASIL, 2008a).

A adoção da medição particularizada para cada apartamento em edifícios multifamiliares tende a se expandir gradativamente nas cidades brasileiras, não somente pelas imposições das leis que surgem, mas também por iniciativas espontâneas da sociedade à medida que esta tome conhecimento dos benefícios gerados por esse novo critério de medição.

### 3.4 ASPECTOS POSITIVOS DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

Segundo Coelho (2007), a medição individualizada de água desperta muito interesse nos residentes de edificações multifamiliares, pelos benefícios diretos e indiretos que a mesma oferece à sociedade e para o meio ambiente. Esse critério de medição em condomínios propicia justiça social, economia no consumo de água e outras vantagens, que serão abordadas a seguir.

#### 3.4.1 Cobrança Justa pelo Consumo da Água em Condomínios

Entre todos os aspectos positivos da medição individualizada, o primeiro a ser citado é que este método de medição oferece coerência na forma de cobrança do volume de água utilizado pelo consumidor. Já o critério de cobrança tradicional adotado na medição coletiva é injusto socialmente, pois consiste na divisão em partes iguais entre os apartamentos do consumo total registrado pelo único hidrômetro do prédio.

A medição coletiva do consumo de água em prédios de apartamentos contraria o próprio Código de Defesa do Consumidor, pois este cita a lei nº. 8 078, de 11 de setembro de 1990, que em seu Capítulo II determina que:

**Art. 4º** - A Política Nacional de Relações de Consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito a sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da qualidade de vida, bem como a **transparência e harmonia das relações de consumo**, atendido o seguinte princípio: [...] (grifo nosso)

**III** – harmonização dos interesses dos participantes das relações de consumo e compatibilização da proteção do consumidor com a necessidade de desenvolvimento tecnológico e econômico, de modo a viabilizar os princípios nos quais se funda a ordem econômica, sempre com base na boa fé e equilíbrio nas relações entre consumidores e fornecedores. (BRASIL, 1990, p.10).

Já o Capítulo III da mesma lei diz que:

**Art. 6º** - São direitos básicos do Consumidor: [...]

**III** – a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com **especificação correta de quantidade**, características, composição, qualidade e preço. Bem como sobre risco que apresentem. (BRASIL, 1990 p.12). (grifo nosso)

Enquanto a medição coletiva do consumo de água em condomínios contraria o próprio Código de Proteção e Defesa do Consumidor, a medição individualizada de água, por sua vez,

viabiliza uma nova relação de consumo, consolidando os propósitos constitucionais de uma sociedade mais justa. Endossando essa argumentação, Rech (1999, p.11) expõe a reflexão feita pelo respeitável engenheiro sanitário Saturnino de Brito:

Qual, pois, o motivo para não se pagar a água, desde que sua distribuição seja feita por um serviço regular, que torne fácil a sua aquisição... – Não pode subsistir a dúvida: - **todo consumidor deve pagar por medida**; paga o que compra para se alimentar ou vestir-se, como por medida paga a vela, o petróleo, o gás ou a eletricidade. E a manutenção higiênica, que indiretamente influi sobre a coletividade? Também por esse motivo o consumo de água não deve ser ilimitado; muito se tem dito e repetido que **não é a quantidade de água que faz a higiene, e sim o bom emprego do volume bastante para todas as necessidades**. Acresce que uma torneira aberta relaxadamente no quintal, a alagar o terreno, é abuso muito vulgar, muito conhecido nos abastecimentos pródigos, e só pode trazer prejuízos à salubridade. (RECH, 1999, p.11). (grifo nosso)

Tal propósito, medir o real volume utilizado, reflete o espírito democrático de uma sociedade moderna, trazendo transparência na relação de consumo, em virtude de que o condômino pagará efetivamente pelo próprio consumo, e eliminando a injustiça comum no processo de cobrança convencional em que uns pagam pelos desperdícios de outros (COELHO, 2007).

### **3.4.2 Impacto da Medição Individualizada no Consumo de Água**

A promoção da cobrança justa pelo consumo de água em prédios multifamiliares, em consonância com o Código de Defesa do Consumidor, inibe o desperdício de água, pois cada condômino deverá assumir as suas respectivas contas individuais de água e esgoto. Essa mudança de postura do usuário, a favor do uso racional da água nas atividades domésticas, é um dos mais relevantes benefícios proporcionados por esse sistema predial.

Segundo *11<sup>th</sup> Annual Amra Symposium* (1998 *apud* PERES, 2003), na década de 20, na Dinamarca, foi desenvolvido o primeiro estudo sobre os impactos da medição individualizada do consumo de água quente em prédios residenciais com sistemas de aquecimento central, e foi constatada uma redução do consumo que resultou em uma economia de até 40% na conta global de água em mais de 15 milhões de unidades residenciais europeias.

Malan e Crabtree (1987) apresentam estudos sobre o efeito da individualização da medição de água no consumo de água em prédios situados em cidades da África do Sul. Os estudos foram desenvolvidos no período de março de 1986 a fevereiro de 1987 e comparam o consumo médio (inclusive o uso na área comum) de prédios de apartamento com medição

coletiva de água situados em Cheyenne com o consumo médio (também incluso o uso na área comum) de prédios com medição individualizada de água por apartamento (implantada no mês de maio de 1986) localizados em Kiowa. Os referidos autores obtiveram o resultado igual a 27% de redução da média de consumo, sendo a média de consumo dos prédios com medição individualizada de Kiowa igual a 282 litros por apartamento por dia e a média de consumo dos prédios com medição coletiva de Cheyenne igual a 386 litros por apartamento por dia.

Malan e Crabtree (1987) também apresentam uma pesquisa realizada no leste de Londres, capital da Inglaterra, onde foi feito, no período de dois anos, o acompanhamento do consumo de água de 12 prédios com 365 apartamentos com medição individualizada e 65 prédios com medição coletiva de água. Diferentemente da África do Sul, cujo abastecimento das edificações é do tipo indireto, em Londres as construções em estudo tinham abastecimento direto, apresentando maior dificuldade para a detecção de vazamentos internos. Entretanto, conforme mostra a Tabela 3.1, o impacto de redução do consumo na zona leste de Londres é semelhante ao que foi apresentado nos estudos realizados no país africano.

**Tabela 3.1 - Consumo médio de água em Londres, Inglaterra – 1º ano**

<b>Consumo Médio - incluso áreas comuns - Primeiro ano</b>					
<b>Medição coletiva de água</b>	Quarto/ sala Amostra = 7	Apt -1 quarto Amostra= 14	Apt - 2 quarto Amostra = 40	Apt - 3 quarto Amostra = 3	<b>TOTAL</b> <b>Amostra = 64</b>
	<b>Consumo médio = 323 litros/ apartamento /dia</b>				
<b>Medição individualizada de água</b>	Quarto/ sala Amostra = 46	Apt -1 quarto Amostra= 60	Apt -2 quartos Amostra = 239	Apt - 3 quartos Amostra = 12	Apt - diversos Amostra = 357
	216	207	252	351	243
	<b>Consumo médio = 254 litros/ apartamento /dia</b>				

**Fonte:** Malan e Crabtree (1987).

Observa-se que o consumo médio dos prédios com hidrometração individualizada (254 litros por apartamento por dia) apresenta um volume diário 21% inferior aos prédios convencionais com medição coletiva (323 litros por apartamento por dia).

Baseados nesses estudos, desenvolvidos na África do Sul e na Inglaterra, Malan e Crabtree (1987) concluem que o consumo de água em uma edificação com sistema predial concebido com a medição individualizada representa uma redução entre 20% e 30% do consumo médio de uma edificação com medição coletiva. Conforme OECD (1999 apud

DAVIS; HIRJI, 2003), esta afirmativa é comprovada através dos resultados apresentados na Tabela 3.2, que mostram a economia de água em prédios com hidromedidação individualizada localizados em algumas cidades no mundo.

**Tabela 3.2** – Economia de água pela justa medidação e cobrança de volume consumido

<b>Local</b>	<b>Período</b>	<b>Redução</b>
Callingwood, Ontário, Canadá	1986 – 90	37%
Leavenworth, USA	1988 – 91	61%
Oak Park, UK	1993 – 96	50%
New York City, USA	1991 – 95	7%
Portland, USA	1993 – 94	10 a 12%
Isle of Wight, Inglaterra	1988 – 92	21%
Barcelona, Espanha	Antes de 1990	13%
St Peter's, UK	1993 - 96	14%

**Fonte:** OECD (1999 apud Davis e Hirji (2003).

No Brasil, Yamada, Prado e Yoshimoto (2001) apresentam estudos desenvolvidos em um conjunto habitacional da Caixa Estadual de Casas para o Povo (CECAP) situado em Guarulhos, no Estado de São Paulo, e composto por diversos blocos de prédios padronizados e idênticos entre si, diferenciando-se apenas pelo sistema de medidação de água. A conclusão desses estudos foi que a média de consumo mensal por apartamento em blocos com medidação coletiva era equivalente a 21,1m<sup>3</sup>, enquanto que, para os blocos com medidação individualizada, equivalia 17,6m<sup>3</sup> por mês por apartamento.

Considerando o consumo de água *per capita*, a Tabela 3.3 mostra que o volume utilizado por pessoa por dia em prédios com medidação coletiva é 14,5% maior que aquele obtido na parte individualizada (YAMADA; PRADO; YOSHIMOTO, 2001).

**Tabela 3.3** – Impacto no consumo de água por apartamento com medidação individualizada

<b>Concepção</b>	<b>Consumo “per capita”</b>
Medidação Coletiva	207 litros por dia
Medidação Individualizada	177 litros por dia
<b>Impacto de redução</b>	<b>14,5%</b>

**Fonte:** Yamada, Prado e Yoshimoto (2001).

Segundo Coelho (2007), a Saneago realizou uma pesquisa em três edifícios situados em Goiânia com o histórico de consumo no ano de 2004, quando tinham medição coletiva, e no ano de 2005, depois da mudança para medição individualizada de água. O resultado obtido foi que com a mudança da medição ocorreu a redução anual de  $19\text{m}^3$  por morador, implicando uma economia diária *per capita* de 51 litros.

Na grande Goiânia, Peres (2006) desenvolveu um estudo de mestrado em 49 edifícios residenciais com medição individualizada, cadastrados junto à Saneago, obtendo um índice de redução no consumo de água variando entre 10% a 21% – levando em conta o período anterior e posterior a individualização. Os indicadores de consumo após implantação do sistema de hidrometração individualizada variaram de 129,8 litros por pessoa por dia a 200,6 litros por pessoa por dia.

Aguiar, Siqueira e Reis (2009) desenvolveram outro estudo, também em Goiânia, agora em 58 condomínios residenciais verticais também cadastrados no sistema comercial da Saneago, com base no histórico de consumo referente a doze meses antes e doze meses após a individualização das ligações de água. A Tabela 3.4 mostra a média de redução do consumo dos edifícios selecionados e classificados conforme faixa de consumo.

**Tabela 3.4** – Impacto no consumo de água em edifícios de Goiânia

Classe	Faixa de consumo	Quantidade	Percentual de Redução do Consumo
A	Acima de 2 000 $\text{m}^3/\text{mês}$	02	21,55%
B	Entre 1 000 a 1 999 $\text{m}^3/\text{mês}$	06	18,64%
C	Entre 400 a 999 $\text{m}^3/\text{mês}$	17	21,05%
D	Entre 90 a 399 $\text{m}^3/\text{mês}$	33	27,21%
<b>Total</b>		<b>58</b>	<b>-</b>

**Fonte:** Aguiar, Siqueira e Reis (2009).

A redução do consumo nos prédios estudados em todos os condomínios variou entre 7% a 56%, e a média geral, calculada pelos autores, foi igual a 24%.

Na Região Metropolitana de Recife, em Pernambuco, também foi realizada uma pesquisa com 576 edifícios residenciais, sendo a maioria de padrão popular tipo COHAB e com medição individualizada, para avaliar o comportamento do consumo de água nos apartamentos. Essa pesquisa teve como resultado a redução do consumo de 31,72% em relação ao consumo registrado na medição anterior, que era coletiva (COELHO, 2004). Ainda em Pernambuco, Holanda (2007) apresenta três estudos de caso também realizados em parceria com a Compesa, com base nos históricos de consumos mensais em um período de 12

meses com medição coletiva e em um período de igual extensão, com medição individualizada. A Tabela 3.5 mostra os consumos médios mensais nas duas fases de medição e o impacto na demanda com o novo critério de medição.

**Tabela 3.5** – Impacto na média dos consumos mensais de água em prédios que se adaptaram para medição individualizada

Edifícios	Número de Apartamentos	Medição Coletiva	Medição Individualizada	Percentual de Impacto no Consumo
A	40	1 080,0 m <sup>3</sup>	633,3 m <sup>3</sup>	41%
B	14	304,5 m <sup>3</sup>	277,7 m <sup>3</sup>	9%
C	28	691,6 m <sup>3</sup>	418,3 m <sup>3</sup>	40%

Fonte: Holanda (2007).

Holanda (2007) acrescenta que nos edifícios A e C os consumos médios mensais antes da implantação da medição individualizada eram, respectivamente, 50% e 37% superiores ao consumo previsto em projeto. No edifício B, o consumo médio mensal era 19% inferior ao consumo previsto em projeto. Portanto, neste, não havia desperdício antes da reforma, ao contrário do que acontecia nos outros dois edifícios. Após a reforma, os consumos médios mensais nos edifícios A, B e C passaram a ser, respectivamente, 12%, 27% e 17% inferiores aos consumos previstos em projeto.

Em Salvador, Silva e Cohim (2008) avaliaram o comportamento do consumo de água após a implantação do sistema de hidrometração individualizada em dois prédios populares antigos. Verificaram os valores relativos ao consumo mensal de água durante os doze meses anteriores e os doze meses posteriores à mudança do método de medição nos dois prédios, obtendo como resultados: no primeiro prédio, um impacto de redução de 25% e no segundo, de 39%.

O estudo relatado no presente trabalho é mais amplo, envolvendo um conjunto maior de prédios residenciais que adotaram esse sistema de medição na cidade do Salvador. Por essa razão, poderá ratificar a influência no consumo de água nessa tipologia de edificação a partir da instalação dos hidrômetros individuais.

### 3.4.3 Impacto da Medição Individualizada nas Despesas Condominiais

Os números mostram que houve um impacto no consumo de água, que passou a ser bem menor após a instala o dos hidrômetros individuais, sugerindo ter havido uma redu o do



desperdício desse recurso nos apartamentos a partir dessa medida. Isso se reflete diretamente nas despesas total do prédio, pois, no conjunto dos gastos, a conta de água e esgoto é uma das maiores despesas do condomínio.

Conforme pesquisas realizadas pelo Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis residenciais e comerciais (Secovi) do Rio Grande do Sul sobre as despesas mensais de condomínios situados em Porto Alegre, ratifica-se que o gasto com a conta de água representa, em termos percentuais, um dos mais acentuados. A Tabela 3.6 mostra os resultados dessas pesquisas realizadas nos anos de 1998 e 1999 (MEIRA; HEINECK, 2003).

**Tabela 3.6** – Composição de despesas em condomínios de Porto Alegre

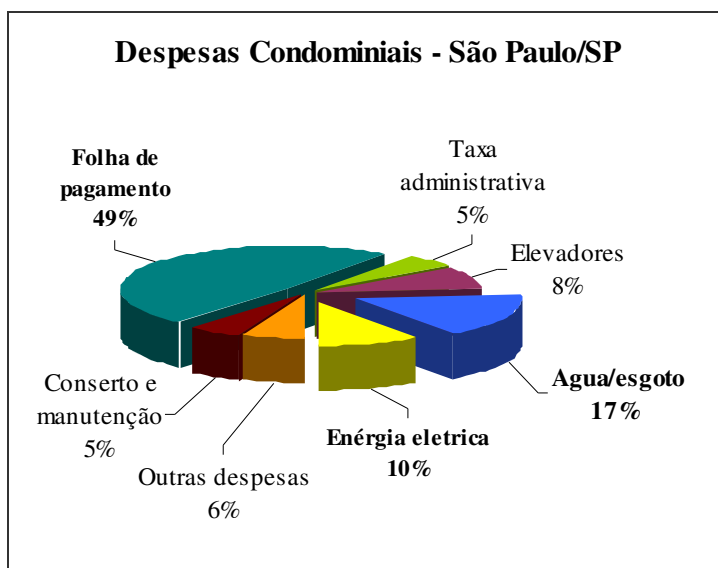
<b>Despesas Condominiais</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Folha de pagamento	32,64%	34,44%
Conta de água /esgoto	10,84%	10,69%
Obras	8,20%	9,73%
Conservação	9,72%	7,46%
Taxa de administração	7,12%	6,90%
Diversos	7,20%	6,90%
Conta de energia	6,62%	6,12%
Elevadores	6,37%	5,95%
Segurança	4,29%	4,17%
Gás / combustível	3,20%	3,63%
Limpeza / higiene	2,13%	2,24%
Seguros	1,67%	1,76%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Secovi (1999 *apud* MEIRA e HEINECK (2003)).

Ainda segundo Meira e Heineck (2003), que desenvolveram uma pesquisa com dez condomínios na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, desconsiderando os gastos com melhorias do condomínio, os valores de despesas anuais ficaram em torno de R\$ 10,96/m<sup>2</sup> e R\$ 18,81/m<sup>2</sup>, sendo que deste valor se gasta em média R\$ 3,00/m<sup>2</sup> com energia, água e esgoto, havendo uma variação em torno de 2,41/m<sup>2</sup> a R\$ 3,54/m<sup>2</sup>. Em seguida vêm os salários dos funcionários, o que representa cerca de 25%, variando entorno de 2,14/m<sup>2</sup> a R\$ 4,71/m<sup>2</sup>.

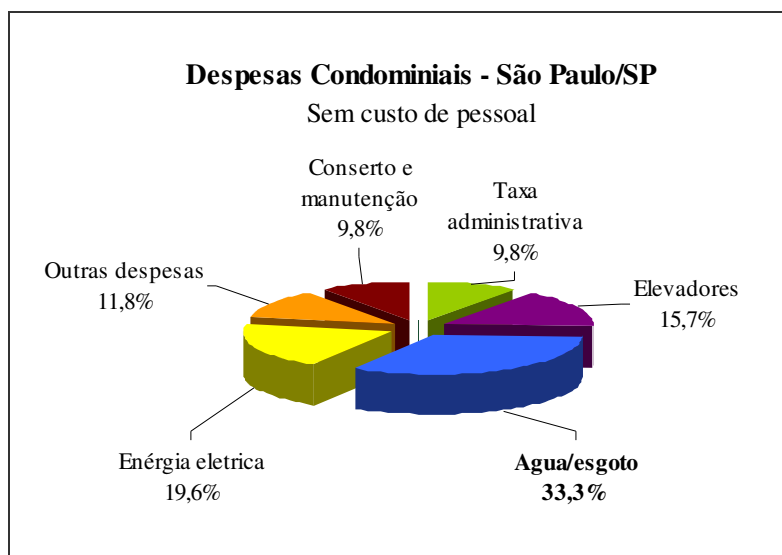
Coelho (2004) apresenta outra pesquisa, agora na cidade de São Paulo, sobre os valores médios de mercado, das despesas condominiais, na qual constata que os gastos referentes ao

consumo de água e consumo de energia elétrica, respectivamente, só são menores do que as despesas com pessoal, conforme mostra a Figura 3.4.



**Figura 3.4** – Composição das despesas condominiais com o custo de pessoal, em condomínios de São Paulo  
**Fonte:** Coelho (2004).

A Figura 3.5 mostra que se for desconsiderada a folha de pagamento, visto que é algo praticamente fixo, os gastos com a conta de água e esgoto equivalem a 1/3 (um terço) dos custos do condomínio, ou seja, é a maior parcela das despesas.



**Figura 3.5** – Composição das despesas condominiais sem o custo de pessoal, em condomínios de São Paulo  
**Fonte:** Coelho (2004).

A economia de água motivada pela hidrometração individualizada contribui também na economia na conta de energia elétrica da área comum do condomínio, em decorrência do menor volume de água necessário para ser bombeado pelo sistema de recalque para abastecer o reservatório superior do prédio. Outro aspecto é que esse sistema de medição atribui facilidade e eficiência na verificação e detecção de vazamentos nos apartamentos e nas áreas comuns e, conseqüentemente, permite o rápido reparo dos mesmos. Esse benefício contribui diretamente para a redução das despesas nas ações de intervenção de manutenção da edificação como um todo.

Em uma pesquisa realizada por Dantas e Moraes (2005) na cidade de Salvador em 79 edifícios residenciais com medição coletiva de água – o correspondente a 1 982 apartamentos de classe média e média alta – foi constatado que apenas 10% da amostra, ou seja, oito prédios não apresentavam vazamentos. Dos 71 edifícios inspecionados por causa de vazamentos, 58% apresentaram o problema somente nos apartamentos, sendo, neste caso, o vaso sanitário o maior vilão. Em 21% dos prédios havia problemas na área interna dos apartamentos e também na área comum e nos outros 21%, somente na área comum, sendo a maior incidência no reservatório inferior.

Dantas e Moraes (2005) propõem a substituição dos aparelhos antigos por outros mais modernos, que consomem menos água, e também a medição individualizada como forma de facilitar a identificação de vazamentos e de obrigar a correção imediata dos mesmos para não elevar a conta de água e esgoto. Nesse trabalho, os autores já sugeriam a exigência legal de utilização de aparelhos economizadores de água em novos edifícios em construção.

Face ao exposto, conclui-se que, a partir do momento em que a contas de água e esgoto deixam de ser um encargo condominial, passam a ser individualizadas por apartamento e se tornam uma nova responsabilidade do morador, a administração do síndico é bastante facilitada com a maior disposição de pagamento dos condôminos devido à diminuição das despesas do prédio.

#### **3.4.4 Redução da Inadimplência com o Prestador de Serviço**

A medição individualizada de água reduz também o índice de inadimplência dos condomínios verticais com os prestadores de serviço. Essa afirmativa pode ser comprovada por meio de um trabalho desenvolvido pela Agência Nacional das Águas (ANA) em parceria com a Saneago em 55 condomínios verticais na Região Metropolitana de Goiânia. Esse

estudo constatou que após implantação da medição individualizada de água ocorreu uma redução percentual de 33% da inadimplência desses condomínios (ANA, 2005).

Coelho (2007) também apresenta outro estudo junto à Saneago, feito em três edifícios residenciais de Goiânia. O autor verificou que no período de 12 meses consecutivos à ligação individualizada por apartamento, a concessionária obteve uma eficiência de cobrança superior a 95%. Nesse estudo, a Saneago registrou cerca de 1,5% de apartamentos inadimplentes e o índice de corte de água foi inferior a 0,5%.

Em Pernambuco, a Compesa realizou uma pesquisa utilizando uma amostra aleatória composta por 50 prédios que modificaram a sistemática de medição de água em Recife. Esse estudo mostrou que o índice de inadimplência desses condomínios era 36,1% quando a medição era coletiva e foi reduzido para 9,4% após individualização das ligações dos apartamentos (COELHO, 2004).

A inadimplência em prédios residenciais de baixa renda é uma situação bastante comum, pois não havendo a composição necessária para saldar os compromissos condominiais, o pagamento da conta de água e esgoto fica inviabilizado, podendo ocorrer o corte da ligação do prédio, afetando a todos e causando descontentamento e conflitos entre os moradores (CALUZ *et al.*, 2006). Ainda segundo os autores, diante dessa realidade, a Sabesp e a Promotoria Pública do Município de Franca no Estado de São Paulo desenvolveram um projeto piloto em conjuntos habitacionais populares dessa cidade, o que permitiu constatar que a individualização da medição de água reduziu em 57,45% a inadimplência e diminuiu em 19,76% o valor médio das contas de água e esgoto, devido ao enquadramento das famílias com baixo poder aquisitivo na Tarifa Social. Essas mudanças repercutem favoravelmente na imagem das companhias de água e esgoto perante a sociedade propiciando uma relação melhor entre os prestadores de serviço e usuários ao permitir a possibilidade de uma política de cobrança justa e transparente com tarifas diferenciadas para classes menos favorecidas financeiramente. Coelho (1999) afirma, por exemplo, que este novo sistema de cobrança reduz o número de reclamações de consumo.

Esses resultados indicam que a medição individualizada de água colabora com a saúde econômica dos prestadores de serviço, pois além de aumentar a receita, reduz os custos envolvidos com a rotina de cobrança e combate a inadimplência, como a entrega de notificações de débitos, suspensão e restabelecimento do fornecimento de água e outros.

### **3.4.5 Outros Aspectos Positivos da Medição Individualizada**

Além dos aspectos positivos abordados, Coelho (1999) indica outros benefícios que o sistema de medição individualizada apresenta. São eles:

- Inibe o desperdício de água e, conseqüentemente, reduz o volume de esgoto doméstico, resultando em benefícios ambientais e econômicos no que se refere aos custos para a coleta e tratamento dos afluentes sanitários;
- Oferece maior facilidade na detecção de vazamentos internos nos apartamentos e na área comum do condomínio;
- Reduz o consumo da energia elétrica do prédio, necessária para o bombeamento da água do reservatório inferior para o reservatório superior;
- Aumenta o valor venal dos apartamentos, principalmente os dos prédios populares, em virtude da inexistência de risco de corte do abastecimento devido à inadimplência do condomínio;
- Agrega valor aos novos empreendimentos, oferecendo um bom atrativo de mercado.

### **3.4.6 Nível de Aceitação do Sistema de Medição Individualizada**

Do ponto de vista do usuário, a medição individualizada de água em condomínios tem boa aceitação, segundo as pesquisas realizadas sobre o tema.

Coelho (2007), ao realizar um estudo de caso em parceria com a Saneago, em três condomínios de Goiânia, registrou, ao longo do ano de 2005, graus de satisfação do usuário iguais a 93%, 99% e 100%. Outra pesquisa realizada por Coelho (1999) junto aos síndicos em edifícios residenciais com medição individualizada em Recife resultou em um índice de 100% de aprovação, sendo que 68,5% classificaram o novo modelo de medição como ótimo e 31,5% como bom e ressaltaram o processo justo da cobrança.

Peres (2006) fez uma avaliação da hidrometração individualizada em prédios de Goiânia e comprovou que esse sistema de medição teve aceitação em mais da metade do total de apartamentos em todos os prédios que participaram do estudo. Para o autor, isso se deve à transparência no pagamento da conta de água e à redução dos gastos com essa despesa.

Uma pesquisa de opinião em um edifício residencial com 36 apartamentos em Cuiabá, realizada por Carvalho Junior e Silveira (2008), revelou que 74% dos moradores aprovavam a mudança para a medição individualizada, mesmo sabendo que isto acarretaria custos, e que 21% também a aceitariam a depender dos custos para a execução da obra.

Cohim e colaboradores (2009b) desenvolveram um estudo, entre os meses de abril e junho de 2008 com o objetivo de comparar a percepção sobre os possíveis benefícios da medição individualizada em prédios situados em conjuntos habitacionais de dois bairros da cidade de Salvador. No primeiro bairro, localizado numa área periférica da cidade, os prédios migraram da medição coletiva para a medição individualizada, e todos os usuários entrevistados dos 42 apartamentos pesquisados responderam que estavam satisfeitos com o novo sistema de medição. No outro bairro, localizado numa área mais central da cidade do Salvador, os prédios já haviam sido construídos com o sistema de medição individualizada. Trinta apartamentos participaram da pesquisa e 93% usuários disseram que estavam satisfeitos. Os autores concluíram, por meio do teste de proporção (IC 95%, P-Valor = 0,143), que não havia diferença estatisticamente significativa entre o nível de satisfação dos moradores dos prédios situados nos dois bairros.

### 3.5 ASPECTOS DESFAVORÁVEIS DA MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

A aceitação da medição individualizada em todas as pesquisas seria plena, caso este sistema contemplasse todos os anseios das partes interessadas, em especial dos usuários. Contudo, ainda existem algumas questões que devem ser levadas em consideração para que esse novo modelo de medição de água se torne mais eficiente e aceitável.

A primeira questão refere-se ao investimento necessário para implantar a hidrometração individualizada em prédios antigos com medição coletiva, que nem sempre é viável financeiramente, pois depende da complexidade do sistema predial. Peres (2006), ao efetuar avaliação econômica em edifícios residenciais em operação na grande Goiânia, constatou um caso em que o tempo de retorno do investimento para a implantação da medição individualizada foi acima de 105 meses. Nos demais casos, os retornos de investimento variaram de 49 a 64 meses, o que indica que existe a possibilidade de tal mudança não ser viável economicamente.

Segundo Carvalho Junior e Silveira (2008), em prédios já construídos os custos de adaptação hidráulica podem também não ser acessíveis a todos os responsáveis pelos

apartamentos. Outro aspecto em relação à obra de adaptação hidráulica é que a mesma requer uma empresa especializada. O tempo de execução é em torno de 20 dias, gerando alguns transtornos aos moradores como barulho e poeira.

Segundo Borges e Shintate (1996), o elevado custo dos hidrômetros e da manutenção dos mesmos, em relação aos ganhos esperados na conta de água com a mudança para esse sistema, coloca em dúvida a viabilidade econômica da implantação da hidrometração individualizada.

Dantas (2003), ao realizar a análise dos custos de implantação desse sistema de medição em três edifícios na cidade mineira de Itajubá, observou que os custos para a medição individualizada com o uso de hidrômetros analógicos foram 37,1%, 37,5% e 13,2% superiores ao custo de implantação do sistema de medição coletiva. Considerando o uso de hidrômetros individualizados com saída pulsada, os custos passariam a ser 69,5%, 74,0% e 66,3% superiores ao custo do sistema com medição convencional. Com hidrômetros eletrônicos, os custos seriam 85,6%, 78,1% e 78,4% superiores ao sistema que utiliza o hidrômetro único. Ainda segundo Dantas (2003), a telemedição é composta de equipamentos importados que tornam sistema dispendioso. Esses custos poderiam ser reduzidos com a utilização de tecnologia nacional.

A instalação de medidores individuais por apartamento em novos empreendimentos poderá aumentar os custos de construção, sendo talvez um dos maiores receios dos construtores e projetistas, pois tais despesas adicionais podem não agregar o valor esperado na venda dos imóveis.

No Brasil, não existe ainda uma norma técnica específica para projetos de sistema de medição individualizada de água, sendo adotadas as recomendações da ABNT NBR 5626/1998, que trata sobre instalação predial de água fria em sistemas hidráulicos convencionais. Oliveira (2007) questiona a utilização dessa norma, considerando que as vazões de projeto no sistema de medição individualizada devem atender diferentes ambientes sanitários, ao contrário do modelo convencional com uma coluna de distribuição para cada ambiente sanitário. A autora propõe o uso do modelo probabilístico, sob a argumentação de que este é o mais adequado para o dimensionamento, pois considera as reais condições de solicitação do sistema de medição individualizada de água. Esse método, bem como outras propostas de dimensionamento, deve resultar em um modelo padrão de projeto, subsidiando uma norma específica que conduza a sistemas de medição individualizada mais eficientes.

Conforme Borges e Shintate (1996), na concepção hidráulica com a instalação de um hidrômetro para cada apartamento é previsível que ocorram problemas de pressão hidráulica, principalmente nos pavimentos mais elevados, devido à perda de carga do hidrômetro individual. Já em pavimentos inferiores, a pressão elevada pode ocasionar vazamentos e aumento no consumo, caso não sejam adotadas medidas tais como a instalação de válvulas redutoras de pressão.

Os referidos autores manifestam preocupação com a capacidade dos prestadores de serviço em atender a demanda reprimida de hidrometração individual, principalmente nas cidades com mais de 10 mil habitantes. A Sabesp, por exemplo, teria um acréscimo de 180 mil novas ligações e um acréscimo de 54 mil hidrômetros. Isso elevaria o custo da empresa, sem considerar a manutenção dos medidores, em cerca de 1,6 milhões de dólares anuais. Outra preocupação dos autores é a dificuldade de controle e inibição de eventuais fraudes com o corte do fornecimento de água em área interna do prédio, sendo que a prestadora de serviço pode ser acusada de invasão de propriedade, desrespeito à privacidade do condomínio e submetida a outros entraves jurídicos.

### 3.6 ASPECTOS TÉCNICOS

Segundo Coelho (2009), os sistemas prediais com hidrometração individualizada em edifícios devem ser projetados e executados conforme a NBR 5626/1998 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de forma a:

- Garantir o fornecimento de água em todos os apartamentos de forma contínua, em quantidade adequada e com pressão e velocidade compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários e demais componentes;
- Promover economia de água e de energia elétrica;
- Possibilitar manutenção fácil e econômica;
- Preservar o conforto dos usuários, incluindo a redução do nível de ruídos;
- Preservar a potabilidade da água.



Ainda segundo Coelho (2009), esta concepção de projeto deve considerar algumas condições técnicas, que serão expostas a seguir, levando em conta os aspectos de economia, conforto, higiene e segurança à saúde do usuário.

As instalações hidráulicas deverão ser dimensionadas conforme a NBR 5626/1998, (Instalações de água fria), a NBR 8009/1997 e NBR 8194/1997 (Hidrômetros velocimétricos) e, se for o caso, a NBR 7198/1993 (Instalação de água quente). O dimensionamento dos ramais prediais em todos os seus trechos assim como dos próprios hidrômetros deve considerar o uso simultâneo de vários pontos para que a vazão de projeto estabelecida seja plenamente disponível (COELHO, 2009).

Segundo Coelho (2007), as instalações hidráulicas de edificações verticais ou horizontais, antigas ou novas, deverão ser adaptadas ou implantadas de forma que a alimentação de cada unidade consumidora seja feita por um único ponto. Dessa forma, não é permitido qualquer tipo de interligação entre as tubulações de unidades residenciais distintas. Coelho (2007) ainda acrescenta que é proibitiva a instalação ou a permanência de válvulas de descargas, pois isso prejudica o perfeito funcionamento do sistema de medição individualizada de água, conforme será abordado no item 3.6.1 deste capítulo.

Os hidrômetros devem ser instalados em área externa e de fácil acesso, com boa iluminação; devem ser padronizados, de forma que as ações de leitura e suspensão do abastecimento sejam facilitadas. A Figura 3.6 mostra uma foto em que os hidrômetros individuais estão instalados no *hall* de entrada do prédio, oferecendo as condições necessárias para a realização das leituras dos registros de consumos dos apartamentos e possíveis manutenções dos medidores, além de permitir o corte e reabertura da ligação individualizada sem qualquer impedimento.



**Figura 3.6** – Instalação de hidrômetros individuais em *hall* de entrada de condomínio

Uma das condições técnicas mais importantes é a necessidade de substituir as válvulas de descarga pelas caixas de descarga em bacias sanitárias. Por essa razão fazemos a seguir uma abordagem específica sobre o assunto.

### **3.6.1 Restrição Técnica à Válvula de Descarga**

Conforme a NBR 5626/98, a vazão de projeto relativa à válvula de descarga é igual a 1,70 litros por segundo, o que levaria a uma vazão horária superior a 6 metros cúbicos. Para medir tal vazão é necessário um hidrômetro de capacidade máxima de 20 metros cúbicos por hora. A mesma norma, no item 5.3.2, recomenda projetar e executar uma coluna de distribuição exclusiva para instalações prediais que utilizam componentes de alta vazão como a válvula de descarga para bacia sanitária. Isso exigiria a instalação de mais de um hidrômetro para a uma mesma unidade residencial.

Segundo Coelho (2007), além de requisitar uma tubulação de alimentação exclusiva, as válvulas de descarga para bacias sanitárias necessitam de uma vazão instantânea superior às compatíveis com os hidrômetros individuais que seriam adequados a essas unidades residenciais. Tomaz (1999) acrescenta que esse aparelho sanitário também apresenta o problema da retrossifonagem (refluxo de água), que oferece perigo de contaminação da água potável com o esgoto sanitário que ocorre pela ausência do anel de vedação ou pelo comprometimento da peça por falta de manutenção, sendo esta mais uma justificativa para a substituição da válvula de descarga por caixas de descarga para a limpeza das bacias sanitárias em sistemas prediais com medição individualizada.


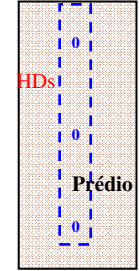

### **3.6.2 Concepções de Projeto de Medição Individualizada de Água**

O abastecimento direto é raro no Brasil, mas Yamada e outros (2001) apresentam uma experiência realizada no Conjunto Habitacional da CECAP, localizado na cidade de Guarulhos, no Estado de São Paulo, com 48 blocos de edifícios, onde a medição individualizada foi implantada, com fornecimento de água sendo feito diretamente da rede pública sem armazenamento de água em reservatórios.

Segundo Coelho (2007), numa faixa de 5 a 10% dos edifícios existentes no Brasil não há reservatório inferior, de forma que o reservatório superior é abastecido diretamente pela rede pública. Portanto, da mesma forma que ocorre em sistemas prediais com medição

coletiva, em sistemas de medição individualizada, a concepção hidráulica também prevê que a alimentação de água se inicia a partir do reservatório superior em fluxo descendente para os ramais dos apartamentos.

Segundo Dantas (2003) e Peres (2006), a forma de distribuição de água em edifícios com sistema de medição individualizada é determinada de acordo com o posicionamento dos hidrômetros, que pode ser no térreo, nos pavimentos tipo ou na cobertura. Coelho (2009) acrescenta que o local de instalação dos hidrômetros individuais, além da acessibilidade para a realização da leitura, deverá ter também boa iluminação, proteção contra intempéries e oferecer facilidades para a substituição e aferição dos medidores, bem como para as ações de suspensão e reabertura da ligação de água. O Quadro 3.1 mostra as características dos sistemas prediais de acordo com o posicionamento dos hidrômetros individuais.

Ilustração	Local de instalação dos hidrômetros individuais	Concepção hidráulica	Análise crítica
<p>Reservatório</p> 	Cobertura	Os hidrômetros individuais são instalados no barrilete que deriva de uma coluna de distribuição para cada apartamento. A partir de cada coluna um único ramal abastece os pontos de utilização dos apartamentos.	Prática pouco econômica para edifícios com elevado número de pavimentos. Considerando a perda de carga dos hidrômetros deve-se ter atenção com as pressões mínimas em qualquer ponto do sistema predial. Deve-se ter cuidados com a pressão estática, nos pavimentos inferiores.
<p>Reservatório</p> 	Hall dos pavimentos tipo	Nessa concepção, geralmente a única coluna de distribuição parte do reservatório superior e segue até o primeiro pavimento tipo, alimentando todos os ramais dos apartamentos onde estão instalados os hidrômetros individuais, que geralmente estão próximos às portas de entrada (ou de serviço) do apartamento.	Menor custo com tubulações e mão de obra, porém dificulta a leitura direta dos hidrômetros individuais pelo funcionário do prestador de serviço. Em alguns casos, é necessária a utilização de válvula redutora de pressão.
<p>Reservatório</p> 	Pavimento térreo	Nessa concepção de projeto, uma prumada parte do reservatório superior e segue até o pavimento térreo onde estão instalados todos os hidrômetros individuais. As colunas de distribuição seguem de cada medidor para cada apartamento em sentido ascendente.	Prática também onerosa para edifícios que possuem elevado número de pavimentos, mas oferece facilidade ao trabalho do leiturista. Devido às perdas de carga, são mais indicados para prédios com poucos pavimentos. Os pontos críticos no dimensionamento são os chuveiros dos apartamentos do último pavimento.

**Quadro 3.1** – Sistema de medição individualizada em função do local de instalação dos hidrômetros individuais

Alguns prestadores de serviço não realizam as leituras dos hidrômetros individuais no interior dos edifícios devido às questões de ameaça à segurança do condomínio e a preservação da privacidade dos usuários. Dessa forma, o leiturista deve realizar o seu trabalho em área externa de fácil acesso.

Nos casos em que os hidrômetros individuais são instalados no interior do prédio, é indicado o uso da tecnologia de leitura remota (telemedição), que permite que o leiturista possa cadastrar os consumos dos apartamentos em área externa como, por exemplo, na guarita do prédio.

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada no presente estudo que buscou avaliar o sistema de medição individualizada de água em prédios populares situados na cidade do Salvador, Bahia.

### 4.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO

O estudo foi realizado na cidade do Salvador, capital do Estado da Bahia, que possui quase três milhões de habitantes, sendo a terceira cidade mais populosa do Brasil e a oitava maior da América Latina. Segundo dados sobre edificações do *Emporis Buildings* (2010), Salvador ocupa a 62ª colocação entre as cidades com maior quantidade de prédios no mundo. Na América Latina, ocupa a 11ª colocação, é a sexta cidade no Brasil e a terceira no Nordeste.

O universo de estudo foi definido a partir do cadastro da Embasa. Foram identificados todos os condomínios verticais com até quatro pavimentos localizados em diversos bairros da cidade de Salvador que tinham medição coletiva e passaram a ter ligações individualizadas por apartamentos em período igual ou superior a dois anos. O total de prédios cadastrados no Sistema Comercial da Embasa com este perfil foram 15, totalizando 180 apartamentos. A maioria desses prédios é oriunda de programas de habitação financiados pelo governo estadual, que conforme Marques e Silva (2008) são construídos com o número máximo de quatro pavimentos, evitando-se a obrigatoriedade legal de instalar elevadores, o que aumentaria consideravelmente os custos da construção, não só pelo custo dos equipamentos, como pela elevação no custo das instalações elétricas.

A Figura 4.1 mostra um prédio popular com 16 apartamentos, pertencente a um conjunto habitacional da cidade do Salvador que possui ligação individualizada de água há mais de dois anos junto a Embasa e que foi, portanto, selecionado para este estudo.



**Figura 4.1** – Prédio popular com medição individualizada de água na cidade do Salvador

Os prédios selecionados possuem no mínimo oito e no máximo 16 apartamentos. Foram classificados, conforme mostra o Quadro 4.1, em função da quantidade de unidades residenciais existentes, sendo preservada a identidade dos condomínios.

<b>Classificação</b>	<b>Número de apartamentos</b>
Prédio A1, A2... A <sub>n</sub>	8 apartamentos
Prédio B1, B2... B <sub>n</sub>	10 apartamentos
Prédio C1, C2... C <sub>n</sub>	12 apartamentos
Prédio D1, D2... D <sub>n</sub>	13 apartamentos
Prédio E1, E2... E <sub>n</sub>	16 apartamentos

**Quadro 4.1** – Classificação dos prédios selecionados para a pesquisa

O Quadro 4.2 apresenta informações dos 15 prédios que compõem este estudo, destacando os bairros de Salvador em que eles estão localizados, o mês e ano em que passaram a contar com a medição individualizada – e consequentemente passaram a compor o Sistema Comercial da Embasa – e o mês e ano do primeiro faturamento feito após a ligação individualizada de água.

	CONDOMÍNIOS	APT	BAIRRO	DATA ATIVAÇÃO	1º MÊS FATURAM. INDIVID.
1	Prédio A1	8	Brotas	12/5/2006	Junho/2006
2	Prédio A2	8	Brotas	9/10/2006	Novembro/2006
3	Prédio A3	8	Brotas	22/5/2007	Junho/2007
4	Prédio A4	8	Brotas	3/5/2007	Junho/2007
5	Prédio A5	8	Pituba	30/11/2006	Janeiro/2007
6	Prédio B1	10	Brotas	9/1/2007	Fevereiro/2007
7	Prédio C1	12	Boa Viagem	1/11/2006	Dezembro/2006
8	Prédio C1	12	Vale dos Rios	4/12/2006	Janeiro/2007
9	Prédio D1	13	Brotas	18/12/2006	Janeiro/2007
10	Prédio D2	13	Brotas	19/1/2007	Fevereiro/2007
11	Prédio E1	16	Paralela	26/10/2006	Novembro/2006
12	Prédio E2	16	Cajazeiras	2/8/2006	Agosto/2006
13	Prédio E3	16	Cajazeiras	8/1/2007	Fevereiro/2007
14	Prédio E4	16	Santa Mônica	24/11/2006	Janeiro/2007
15	Prédio E5	16	Santa Mônica	2/5/2007	Junho/2007
		<b>180</b>			

**Quadro 4.2** – Primeiros prédios populares com medição individualizada em Salvador

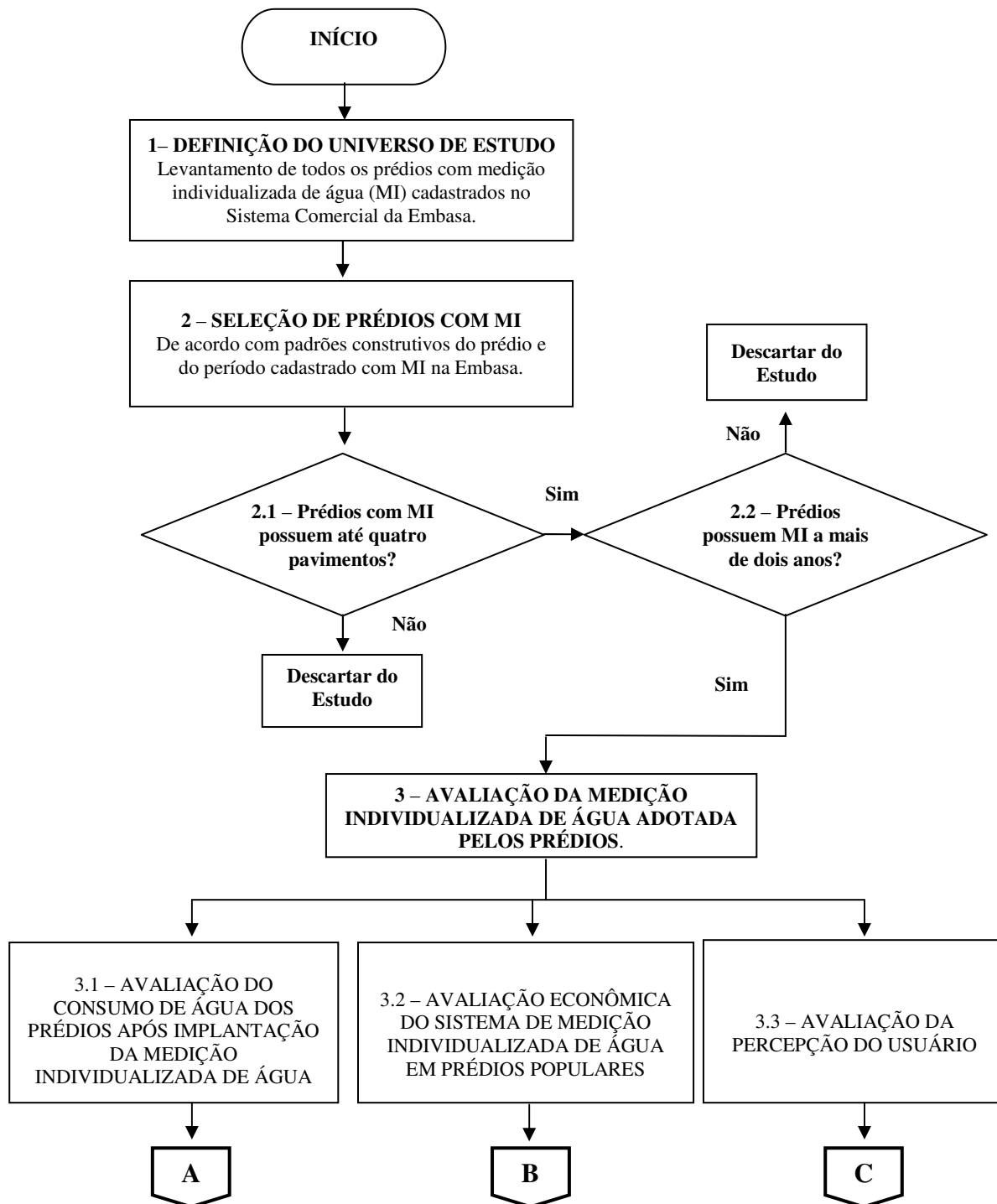
**Fonte:** Sistema Comercial da Embasa (2009).

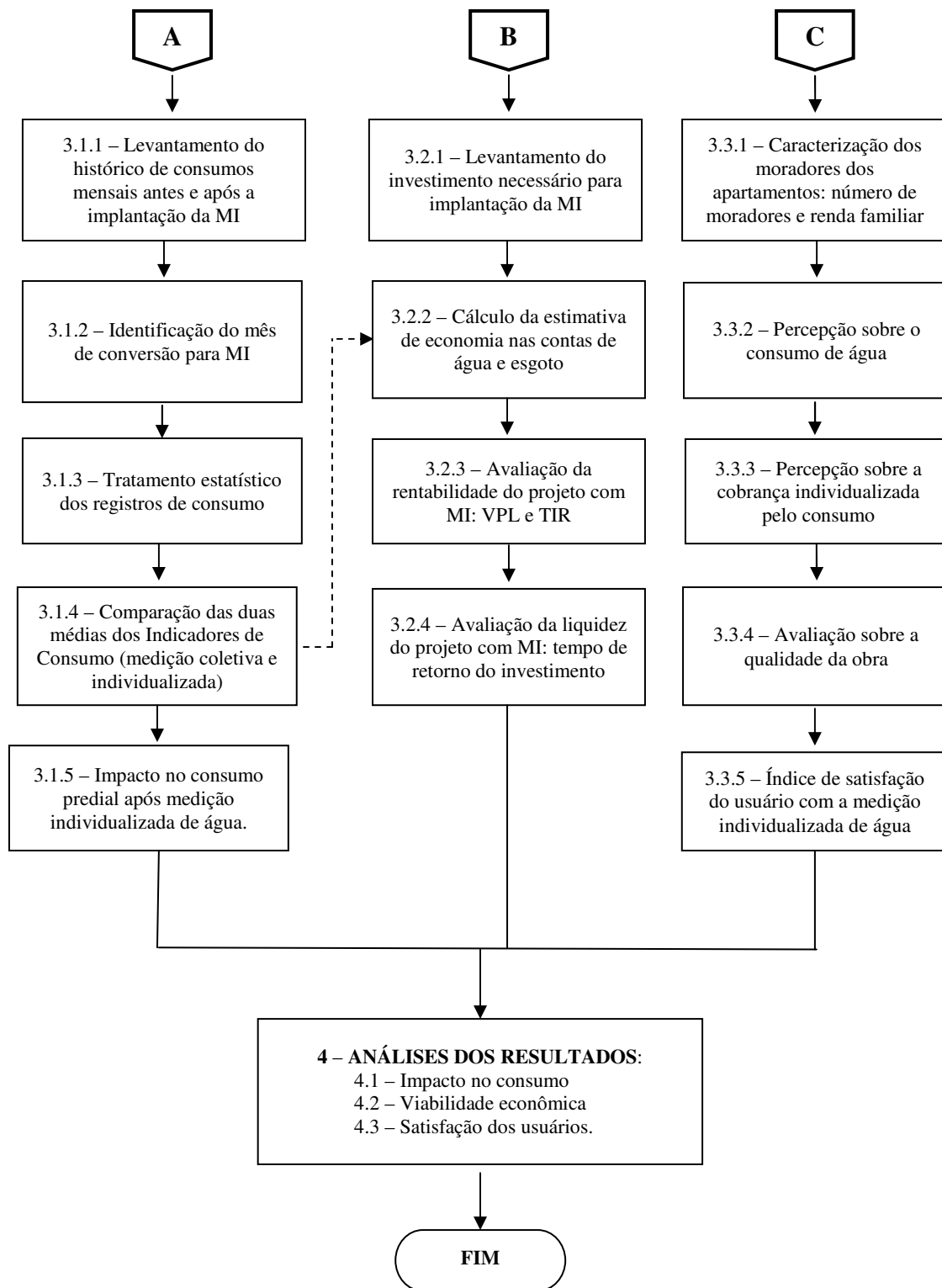
Os prédios populares estudados nesta pesquisa possuem padrão construtivo semelhante, o que permitiu adotar a mesma concepção de projeto de sistema de medição individualizada de água. A monografia de Silva (2006) descreve com maiores detalhes essa concepção de projeto, também abordada por Silva e Cohim (2007) e Marques e Silva (2007).

#### 4.2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

O fluxograma apresentado na Figura 4.2 descreve as etapas desenvolvidas para avaliar o sistema de medição individualizada de água adotada em prédios populares de Salvador, Bahia.







**Figura 4.2** – Fluxograma da metodologia para avaliar o sistema de medição individualizada em prédios populares da cidade do Salvador

### 4.3 AVALIAÇÃO DO PADRÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Este item aborda a metodologia empregada para avaliar os registros dos consumos mensais de água nos hidrômetros principais dos prédios selecionados, no período com medição coletiva e no período com medição individualizada. Esses registros de consumos foram obtidos no Sistema Comercial da Embasa. Em seguida fez-se a identificação do mês de conversão do critério de medição com o objetivo de se conhecer o histórico de consumos referentes aos 24 meses que imediatamente antecederam à individualização da medição de água e aos 24 meses que a sucederam. Os volumes registrados foram calculados a partir da diferença entre a leitura do medidor no mês e a registrada no mês anterior. O período entre as leituras tem variação de 28 a 33 dias, e, quando ocorre algum impedimento na leitura do hidrômetro, o Sistema Comercial da Embasa calcula a média dos consumos dos seis meses anteriores, aferidos a partir de leitura real, e faz o registro daquele período com o valor assim obtido.

Levando em conta que os volumes mensais de água faturados não correspondem aos números de dias dos meses, em razão das diferentes datas de leitura do medidor, foi realizado o ajuste desses valores projetando-se o consumo para 30 dias. O Apêndice C apresenta as planilhas contendo os volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios que compõem esta pesquisa. Considerando que estes prédios possuem quantidades distintas de apartamentos, para evitar a avaliação distorcida dos dados, adotou-se um Indicador de Consumo em vez de se utilizarem simplesmente os valores dos seus consumos mensais.

Esse indicador foi calculado por meio da Equação 4.1, obtendo-se um valor em metros cúbicos por apartamento, que foi projetado para 30 dias no mês.

$$IC_n = \frac{C_{HD_{principal}} \times 30 \text{ dias}}{N_{apt} \times D_{leitura}} \quad \text{Equação 4.1}$$

Onde:

$IC_n$  é o indicador de consumo médio por apartamento em cada mês;

$C_{HD_{principal}}$  é o consumo registrado no hidrômetro do prédio;

$N_{apt}$  é o número de apartamentos do prédio;

$D_{leitura}$  é o número de dias entre as leituras do hidrômetro principal no mês e do mês anterior.

Os Indicadores de Consumo dos prédios selecionados foram tratados em uma planilha eletrônica (Excel<sup>®</sup>) e são apresentados em forma de gráficos, tipo histograma, que mostram o histórico de consumo médio dos apartamentos dos prédios selecionados no período anterior e subsequente à instalação dos medidores individuais.

A partir do agrupamento e da separação dos dados nos diferentes períodos (medição coletiva e medição individualizada), procedeu-se à análise estatística, com o cálculo das medidas de tendência central e medidas de dispersão. Para assegurar que as amostras nos dois períodos de medição não apresentem dados suspeitos, que poderiam comprometer a análise estatística, foi efetuado o Teste de Intervalo Entre Quartis (IEQ) para a comprovação da integridade e confiabilidade do estudo, que segundo Lapponi (2005, p. 124) são definidas pelas Equações 4.2, 4.3 e 4.4.

- Para dados suspeitos, se nos intervalos:

$$IC_n < Q_1 - 3,0 \times IQE \quad \text{ou} \quad IC_n > Q_3 + 3,0 \times IQE \quad \text{Equação 4.2}$$

- Para dados considerados possivelmente suspeitos, se nos intervalos:

$$Q_1 - 3,0 \times IQE < IC_n < Q_1 + 1,5 \times IQE \quad \text{Equação 4.3}$$

ou

$$Q_3 - 3,0 \times IQE < IC_n < Q_3 + 3,0 \times IQE \quad \text{Equação 4.4}$$

Onde:

$IC_n$  é o indicador de consumo médio por apartamento em determinado mês;

$Q_1$  é o Primeiro Quartil;

$Q_3$  é o Terceiro Quartil;

IEQ é o Intervalo entre Quartis.

Segundo Lapponi (2005), a detecção de algum dado suspeito sugere a exclusão dos mesmos ou apuração das suas causas.

Feita a análise estatística dos indicadores de consumos mensais dos prédios selecionados, obtiveram-se as médias correspondentes ao período em que havia medição coletiva e ao período com medição individualizada de água.

#### **4.3.1 Comparação das Médias dos Indicadores de Consumo: Medição Coletiva e Medição Individualizada de Água**

A comparação das duas médias de indicadores de consumos mensais dos prédios selecionados levou em consideração que as amostras das duas fases de medição são dependentes. Desse modo, foi utilizado o Teste t pareados, que consiste em determinar primeiramente a diferença entre cada par homogêneo de indicador de consumo, conforme mostra a Equação 4.5, com intervalo de confiança de 95%.

$$d_i = (IC_n)_{colet} - (IC_n)_{indiv} \quad \text{Equação 4.5}$$

Onde:

$d_i$  é a diferença entre os pares homogêneos de indicadores de consumos médios por apartamento nos períodos com medição coletiva e medição individualizada;

$(IC_n)_{colet}$  é o indicador consumo médio por apartamento de um determinado mês na fase com medição coletiva;

$(IC_n)_{indiv}$  é o indicador consumo médio por apartamento de um determinado mês na fase com medição individualizada.

O objetivo é testar a hipótese nula ( $H_0$ ) para avaliar se as diferenças das médias dos indicadores de consumos mensais antes e depois da medição individualizada são iguais a zero. A hipótese nula é rejeitada se existir diferença significativa entre as médias desses indicadores de consumos mensais com intervalo de confiança de 95%, conforme expressam as Equações 4.6 e 4.7.

$$H_0 : \overline{IC}_{colet} = \overline{IC}_{indiv} \quad \text{ou} \quad H_0 : \overline{IC}_{colet} - \overline{IC}_{indiv} = 0 \quad \text{Equação 4.6}$$

$$H_A : \overline{IC}_{colet} > \overline{IC}_{indiv} \quad \text{ou} \quad H_A : \overline{IC}_{colet} - \overline{IC}_{indiv} > 0 \quad \text{Equação 4.7}$$

Que é equivalente a testar, conforme mostram as Equações 4.8 e 4.9,

$$H_0 : \overline{D} = 0 \quad \text{Equação 4.8}$$

$$H_A : \overline{D} \neq 0 \quad \text{Equação 4.9}$$

Onde:

$\overline{IC}_{colet}$  é a média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição coletiva;

$\overline{IC}_{indiv}$  é a média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição individualizada;

$\overline{D}$  é a média das diferenças entre os pares homogêneos de indicadores de consumos médios mensais por apartamento da fase com medição coletiva e da fase com medição individualizada.

Assim, a mudança no perfil de consumo de água dos prédios populares da cidade do Salvador, após a implantação da medição individualizada de água, foi avaliada depois do teste estatístico de diferença entre as médias dos indicadores de consumos mensais, utilizando-se como ferramenta o Minitab (“*Stat/Basic/ Statistics/ Paired t*”).

### 4.3.2 Impacto no Consumo de Água

Comprovada a diferença significativa entre as duas médias de Indicadores de Consumo Mensais das amostras emparelhadas, correspondentes ao período com medição coletiva e ao período com medição individualizada, o **Impacto no Consumo de água (ImpC)**, em percentual, é calculado a partir da Equação 4.10.

$$\text{ImpC}_{(\%)} = \frac{\overline{IC}_{colet} - \overline{IC}_{indiv}}{\overline{IC}_{colet}} \quad \text{Equação 4.10}$$

Onde:

$\text{ImpC}_{(%)}$  é o impacto no consumo de água, em percentual;

$\overline{\text{IC}}_{\text{colet}}$  é a média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição coletiva;

$\overline{\text{IC}}_{\text{indiv}}$  é a média dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento na fase com medição individualizada.

#### 4.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA CONCEPÇÃO DE PROJETO

O estudo de viabilidade econômica do sistema de medição individualizada de água adotado pelos prédios populares da cidade do Salvador foi baseado em dois fatores: o custo necessário para execução da obra de adaptação hidráulica e a expectativa de ganho financeiro nas contas de água e esgoto decorrente da redução do consumo médio de água após utilização dessa nova forma de medição.

##### 4.4.1 Previsão do Investimento Necessário

O levantamento dos custos para implantação do sistema de medição individualizada é apresentado na planilha orçamentária detalhada no Apêndice B. Utilizou-se como referência um prédio com 16 apartamentos, no qual é adotada a concepção hidráulica do projeto apresentado no Apêndice A. Segundo Marques e Silva (2007), esse projeto hidráulico é indicado pela Embasa como padrão para edificações com até quatro pavimentos com tipologia construtiva popular. Nessa planilha orçamentária, os valores, em reais, correspondentes aos custos com materiais e equipamentos foram obtidos por meio de cotação de preços em três lojas de materiais de construção da cidade do Salvador, sendo adotada a média de preços das três cotações (preços referentes a novembro de 2009).

Os serviços de reparos prediais são referentes ao custo de material (cimento, agregados e outros) para a execução de intervenções prediais, como os furos em alvenaria ou concreto para passagem de tubulação, acabamentos e outros serviços similares. Por ser variável e de difícil quantificação, esse valor foi estimado. Neste caso, a estimativa foi de R\$ 300,00. Os preços dos hidrômetros analógicos tipo multijato foram obtidos em novembro de 2009, por meio de consulta a uma empresa que representa fabricantes de medidores de água. Os custos

da mão de obra foram baseados nos salários dos profissionais da construção civil em Salvador informados na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3** Salários para profissionais da construção civil em Salvador

<b>Salários de Salvador (Capital)</b>	
Operário Qualificado	R\$ 830,00
Servente Prático	R\$ 516,67
Servente Comum	R\$ 486,38

**Fonte:** Sinduscon (2009).

Foi considerado o período de 30 dias para execução da obra de adaptação hidráulica, com uma equipe composta por um encanador, um ajudante prático e um ajudante comum. Essa equipe foi acrescida de um técnico de nível médio para o acompanhamento dos serviços com o salário igual a R\$ 1 100,00. Os encargos trabalhistas e custos com o engenheiro responsável pela obra estão embutidos nas despesas indiretas da obra. E, finalmente, para compor o preço da obra, foi adotado o Índice dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) igual a 30% dos custos diretos (materiais, serviços e mão de obra).

#### **4.4.2 Estimativa de Receita Mensal após Implantação do Sistema de Medição Individualizada**

A determinação do valor economizado nas contas de água e esgoto foi feita utilizando-se como referência os resultados obtidos na avaliação do consumo de água dos prédios selecionados, nos períodos com medição coletiva e individual, conforme metodologia apresentada no item 4.3 deste capítulo. Assim, o cálculo dos respectivos valores médios estimados das contas de água e esgoto teve como base os indicadores de consumos médios mensais dos apartamentos nas duas fases de medição: coletiva e individualizada.

Para o cálculo das contas de água e esgoto, foram considerados os valores aplicados pela Embasa em vigência a partir de 1º de maio de 2009 para a categoria residencial intermediária, ou seja, os que são adotados para unidades residenciais com área construída menor ou igual a 60m<sup>2</sup> com no máximo dois banheiros e que possuem no máximo de oito pontos de utilização de água (EMBASA, 2009), pois essas características se enquadram ao



padrão construtivo das edificações que compõem este estudo. Esses valores estão reproduzidos na Tabela 4.4.

**Tabela 4.4** – Valores da conta de água em unidades residenciais fornecidos pela Embasa

<b>Faixas de consumos</b>	<b>Categoria Residencial Intermediária</b>
Até 10m <sup>3</sup>	R\$ 11,90 /mês
11 - 15m <sup>3</sup>	R\$ 3,05 /m <sup>3</sup>
16 - 20m <sup>3</sup>	R\$ 3,29 /m <sup>3</sup>
21 - 25m <sup>3</sup>	R\$ 4,28 /m <sup>3</sup>
26 - 30m <sup>3</sup>	R\$ 4,76 /m <sup>3</sup>
31 - 40m <sup>3</sup>	R\$ 5,23 /m <sup>3</sup>
41 - 50m <sup>3</sup>	R\$ 5,71 /m <sup>3</sup>
> 50m <sup>3</sup>	R\$ 6,66 /m <sup>3</sup>

**Fonte:** Embasa (2009).

A taxa para o esgotamento sanitário, considerada no cálculo, foi a correspondente ao sistema do tipo convencional, que segundo a Embasa (2009) equivale a 80% do valor da conta de abastecimento de água.

#### **4.4.3 Análise Financeira do Sistema de Medição Individualizada**

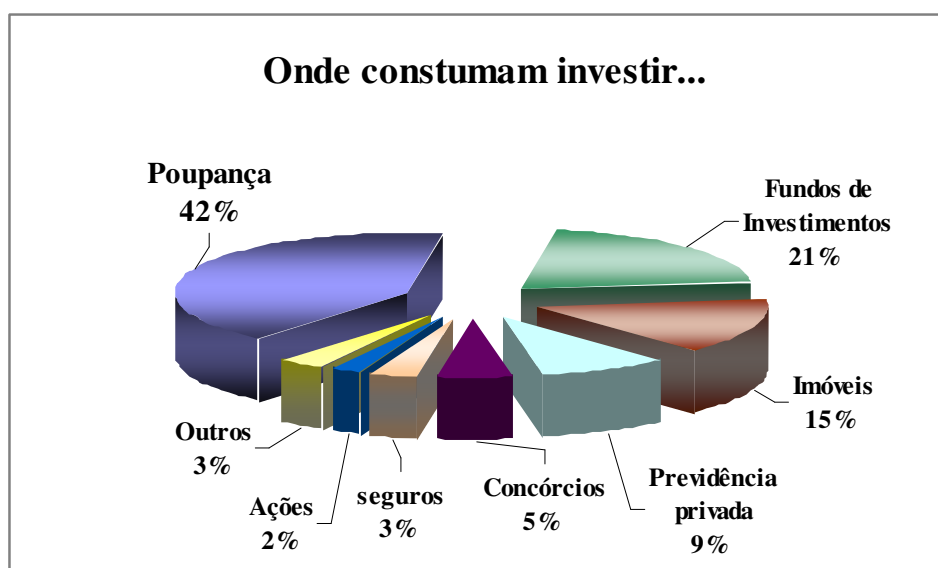
De posse da previsão de investimento e da estimativa de receita com a economia nas contas de água e esgoto após individualização da medição de água, foram utilizados dois critérios de avaliação econômica da concepção de projeto indicada no início deste capítulo, sendo eles:

- ✓ Critério de rentabilidade
- ✓ Critério de liquidez

##### *4.4.3.1 Critério de Rentabilidade*

No âmbito da análise de viabilidade econômica, o termo rentabilidade é entendido como a capacidade de um projeto assegurar a completa recuperação (reintegração) dos capitais investidos para sua implantação e oferecer rendimento financeiro adicional suficiente para cobrir os juros do capital aplicado.

Segundo pesquisa de mercado realizada pelo Quorum Brasil (2007), os investimentos variam de acordo a classe social dos brasileiros. Foi constatado que os pesquisados da classe A preferem investir em fundos (55%) e imóveis (48%). Entre a classe B, a poupança (42%) e os fundos (38%) aparecem nas primeiras colocações; na classe C, a poupança (65%) e os imóveis (13%) e na D, a poupança (72%), os imóveis e consórcios (ambos com 3%). A Figura 4.3 mostra o resultado geral. Como se pode perceber a caderneta de poupança é o tipo de investimento preferido entre os brasileiros.



**Figura 4.3** – Investimentos mais utilizados pelos brasileiros  
**Fonte:** Quorum Brasil (2007).

A aplicação em caderneta de poupança é um tipo de investimento que não tem taxa de administração e em que não há recolhimento de Imposto de Renda (IR), além de oferecer o menor risco. É, porém, o investimento de menor rentabilidade. Segundo o Quorum Brasil (2009), essa modalidade de aplicação de recursos financeiros é a mais adotada por aqueles que têm baixa renda.

Segundo Gomes (2005), a TMA (Taxa Mínima de Atratividade) é a lucratividade mínima pretendida, em termos de taxa de juros, para recuperar o investimento empregado para a concretização de um projeto. Considerando que a concepção de projeto com sistema de medição individualizada vem sendo aplicada em prédios destinados a classe C e D e que a caderneta de poupança é o investimento mais utilizado por essas duas classes econômicas da população, adotou-se o índice de rendimento da caderneta poupança como sendo a TMA desta análise econômica.

Outro indicador utilizado neste estudo de viabilidade foi o VPL (Valor Presente Líquido), também conhecido como Método do Valor Atual, definido pela Equação 4.11 como sendo o somatório dos valores presentes dos fluxos de benefícios estimados do projeto, calculados a partir de uma taxa mínima de atratividade e de seu período de duração.

$$VPL = \sum \frac{V_j}{(1 + TMA)^n} \quad \text{Equação 4.11}$$

Onde:

VPL é o Valor Presente Líquido;

$V_j$  é o Valor ocorrido no final do período;

TMA é a taxa mínima de atratividade (poupança);

$j$  é o período 0, 1, 2... n;

$n$  é o número de períodos.

Em outras palavras, o VPL pode ser entendido como o lucro acima do produzido pela taxa mínima de atratividade do projeto no período atual. Esse valor sendo positivo significa que o fluxo de benefícios atualizados, quando descontada a TMA, supera os dispêndios com investimento inicial, tornando o projeto viável economicamente. Quando esse valor é igual a zero, o benefício é nulo. Assim, do ponto de vista prático, o projeto sob análise não seria compensador. Sendo esse valor negativo, a situação fica mais grave, pois isso indica que no período determinado não existe benefício ou retorno financeiro que assegure a rentabilidade mínima requerida – que no caso aqui estabelecido é o rendimento da caderneta de poupança.

A análise de investimento pelo critério de rentabilidade é complementada pela TIR (Taxa Interna de Retorno), definida como a taxa de desconto que torna o VPL do fluxo de caixa igual a zero. Esta é considerada a maior taxa de juros que pode se pagar por um projeto proposto de modo que este seja quitado com recursos financeiros gerados pela sua própria implantação e posterior utilização. A viabilidade econômica, nesse critério, fica comprovada quando, ao ser comparada com a TMA, a TIR apresenta maior percentual, significando que o rendimento desta taxa foi maior do que teria sido a aplicação do recurso em caderneta de poupança.

#### 4.4.3.2 Critério de Liquidez

Este outro critério diz respeito ao tempo necessário para que o investimento efetuado para implantar o novo projeto em prédios populares seja totalmente recuperado com as receitas líquidas obtidas com a economia de água prevista depois da realização da obra.

O método mais utilizado para esse tipo de análise econômica é o *pay back* atualizado, também conhecido como tempo de retorno de investimento descontado. Segundo Gomes (2005), o *pay back* é o número que torna o VPL do projeto igual a zero, considerando-se a TMA, ou seja, a taxa de rendimentos da caderneta de poupança. Quanto menor o seu valor, melhor e mais eficiente é o projeto de intervenção no sistema hidráulico, pois ele indica o número de períodos necessários para se recuperar o capital empregado na obra. E, quanto menor for o tempo de retorno de investimento, maior é a liquidez do projeto e, consequentemente, menor o risco envolvido.

#### 4.5 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

A avaliação da percepção dos usuários pode conferir uma observação qualitativa, e não meramente quantitativa, aos dados obtidos nos estudos da implantação da medição individualizada em prédios populares. A consideração sobre como os usuários percebem tal mudança pode levar a uma nova análise dos indicadores, tipologias e hipóteses, pois, ao se escutar aqueles que estão utilizando um sistema predial, obtêm-se não só novas informações como também avaliações que podem não ter sido feitas na etapa de desenvolvimento do sistema (COHIM *et al.*, 2009b).

A pesquisa de opinião apresentada neste item foi realizada somente nos apartamentos pertencentes a um dos quinze prédios que compõem este estudo, sendo desenvolvida pelo autor deste trabalho com a colaboração da assistente social da Unidade Regional de Pirajá da Embasa. Foram entrevistados 32 moradores desses prédios, nos meses de novembro e dezembro de 2009, por meio de visitas *in loco*. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram confrontados com os resultados de outra pesquisa de percepção desenvolvida com a mesma finalidade por Cohim e colaboradores (2009b), em prédios que migraram da medição coletiva para a medição individualizada, situados em bairros do subúrbio da cidade do Salvador.

O que levou a se realizar essa comparação foi o fato de as duas pesquisas de opinião terem objetivos comuns e serem direcionadas a prédios populares da cidade do Salvador. Não foram considerados os resultados obtidos na pesquisa de Cohim e colaboradores (2009b) para

os prédios novos destinados a pessoas deslocadas de duas antigas favelas e já construídos com esse novo sistema de medição. Dessa forma, o questionário aplicado nos prédios selecionados, apresentado no Apêndice D, é composto pelas mesmas questões do trabalho desenvolvido por Cohim e colaboradores (2009b) e acrescido de algumas perguntas do questionário elaborado por Peres (2006) em sua dissertação de mestrado sobre avaliação de sistemas de medição individualizada em edifícios de Goiânia; no total são 17 perguntas.

Inicialmente buscou-se a caracterização dos usuários, obtendo-se a quantidade de moradores no apartamento, tempo de moradia e renda familiar dos mesmos. A Figura 4.4 mostra a realização de entrevista com moradora de um apartamento pertencente a um dos quinze prédios populares com medição individualizada que compõem este estudo.



**Figura 4.4** – Entrevista sobre a percepção do usuário a respeito do sistema de medição individualizada de água

Algumas das respostas referentes à renda familiar demonstram a fragilidade do item confiabilidade nessas entrevistas, pois não foram solicitados os comprovantes de rendimentos de todos os residentes do apartamento para confirmar as informações fornecidas pelos entrevistados.

Em seguida, foi investigada a percepção do entrevistado sobre o seu próprio consumo de água, sendo questionada a sua postura quanto ao uso racional de água antes e após a mudança para a nova forma de medição de água. As respostas registradas expressam apenas a opinião dos entrevistados, pois a maioria desses não monitora o seu consumo através do hidrômetro individual do apartamento.

Em relação à execução da obra de adaptação das instalações hidráulicas do prédio ao sistema com medição individualizada, foi perguntado o valor pago pelo morador para a realização da obra e a sua opinião sobre qualidade da mesma depois de finalizada. Em relação

ao sistema ora em uso, destacou-se particularmente o atendimento a dois requisitos técnicos: ausência de ruídos e pressão do fluxo de água adequada.

A pesquisa foi finalizada com a apuração do nível de satisfação do entrevistado com a implantação do sistema de medição individualizada de água em seu prédio e se o mesmo aconselharia outros moradores de apartamentos a implantarem também esse sistema de medição.

Para o processamento das informações obtidas na aplicação do questionário foi desenvolvida uma planilha eletrônica (Excel<sup>®</sup>) para armazenar os dados, efetuar cálculo estatístico e gerar relatório por apartamento amostrado.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa e a partir destes faz uma análise sobre comportamento do perfil de consumo de água dos prédios populares selecionados após a implantação do sistema de medição individualizada, além da análise econômica da concepção de projeto adotada nessas edificações. Apresenta também o resultado das entrevistas que buscaram avaliar a percepção dos moradores desses prédios no que concerne ao novo sistema de medição implantado.

### 5.1 AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS MENSAIS DE ÁGUA

A implantação do sistema de medição individualizada de água junto à Embasa, em Salvador, teve predominância em prédios com até quatro pavimentos, caracterizados como de padrão construtivo popular. A verificação da influência da instalação de hidrômetros individuais no comportamento dos consumos mensais de água foi realizada a partir da seleção de 15 prédios com ligações individualizadas implantadas no Sistema Comercial da Embasa em período igual ou superior a dois anos, como uma amostra representativa de todos os prédios populares com medição individualizada da cidade do Salvador. De posse dos históricos de consumos mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados, mostrados no Apêndice C, nos 24 meses com medição coletiva e nos 24 meses com medição individualizada, procedeu-se à comparação da variação de consumo nos distintos períodos de medição de água.

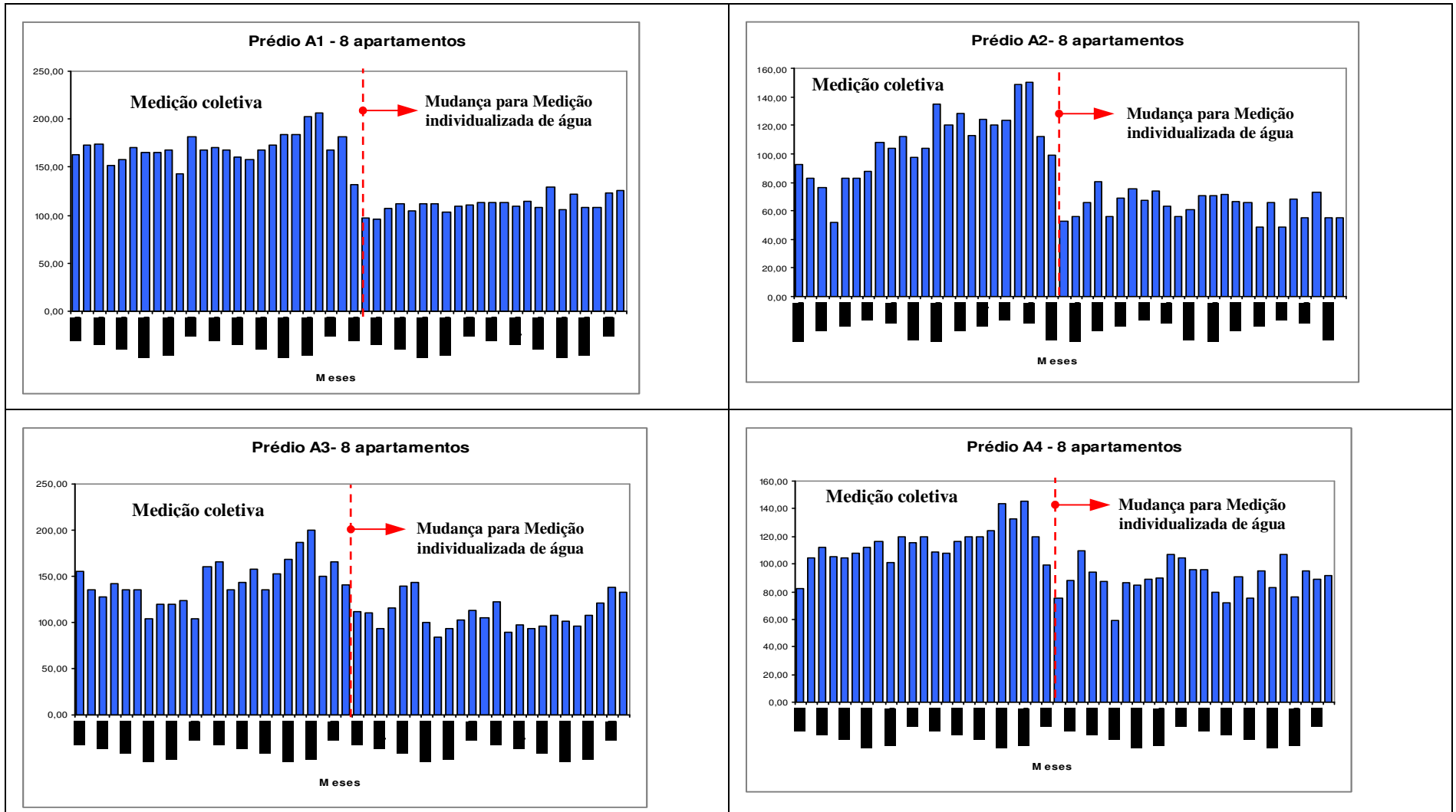
A Tabela 5.1 mostra o comportamento do consumo de água nos prédios selecionados no período de 2006 a 2009. Apresenta não só os consumos médios mensais desses prédios como também o valor médio mensal do consumo de cada apartamento, obtido por meio da divisão do valor total pelos respectivos números de unidades residenciais, tanto na mediação coletiva quanto na individual.

**Tabela 5.1** – Consumos médios mensais dos prédios e dos apartamentos: medição coletiva e medição individualizada. Cidade do Salvador no período de 2006 a 2009

	PRÉDIOS SELECIONADOS	APT (Unidades)	MEDIÇÃO COLETIVA		MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA	
			Consumo médio mensal total do prédio (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo médio mensal por apartamento (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo médio mensal total do prédio (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo médio mensal por apartamento (m <sup>3</sup> /mês)
1	Prédio A1	8	170,97	21,37	112,23	14,03
2	<b>Prédio A2</b>	<b>8</b>	<b>104,55</b>	<b>13,07</b>	<b>64,20</b>	<b>8,03</b>
3	Prédio A3	8	144,37	18,05	109,16	13,64
4	Prédio A4	8	113,02	14,13	89,41	11,18
5	<b>Prédio A5</b>	<b>8</b>	<b>150,60</b>	<b>18,83</b>	<b>160,54</b>	<b>20,07</b>
6	Prédio B1	10	216,01	21,60	167,28	16,73
7	Prédio C1	12	325,08	27,09	285,24	23,77
8	Prédio C2	12	224,81	18,73	138,51	11,54
9	Prédio D1	13	279,74	21,52	188,36	14,49
10	Prédio D2	13	293,89	22,61	248,66	19,13
11	Prédio E1	16	233,12	14,57	175,22	10,95
12	Prédio E2	16	248,43	15,53	185,85	11,62
13	Prédio E3	16	228,60	14,29	206,50	12,91
14	Prédio E4	16	246,98	15,44	194,91	12,18
15	Prédio E5	16	210,49	13,16	164,27	10,27
<b>TOTAL</b>		<b>180</b>				

As Figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 mostram, em quadros com gráficos tipos histograma, os volumes de mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios que compõem este estudo, permitindo visualizar as variações de consumos mensais de água dessas edificações, no período com medição coletiva e individualizada de água.





**Figura 5.1** – Histórico de consumos mensais dos prédios A1, A2, A3 e A4

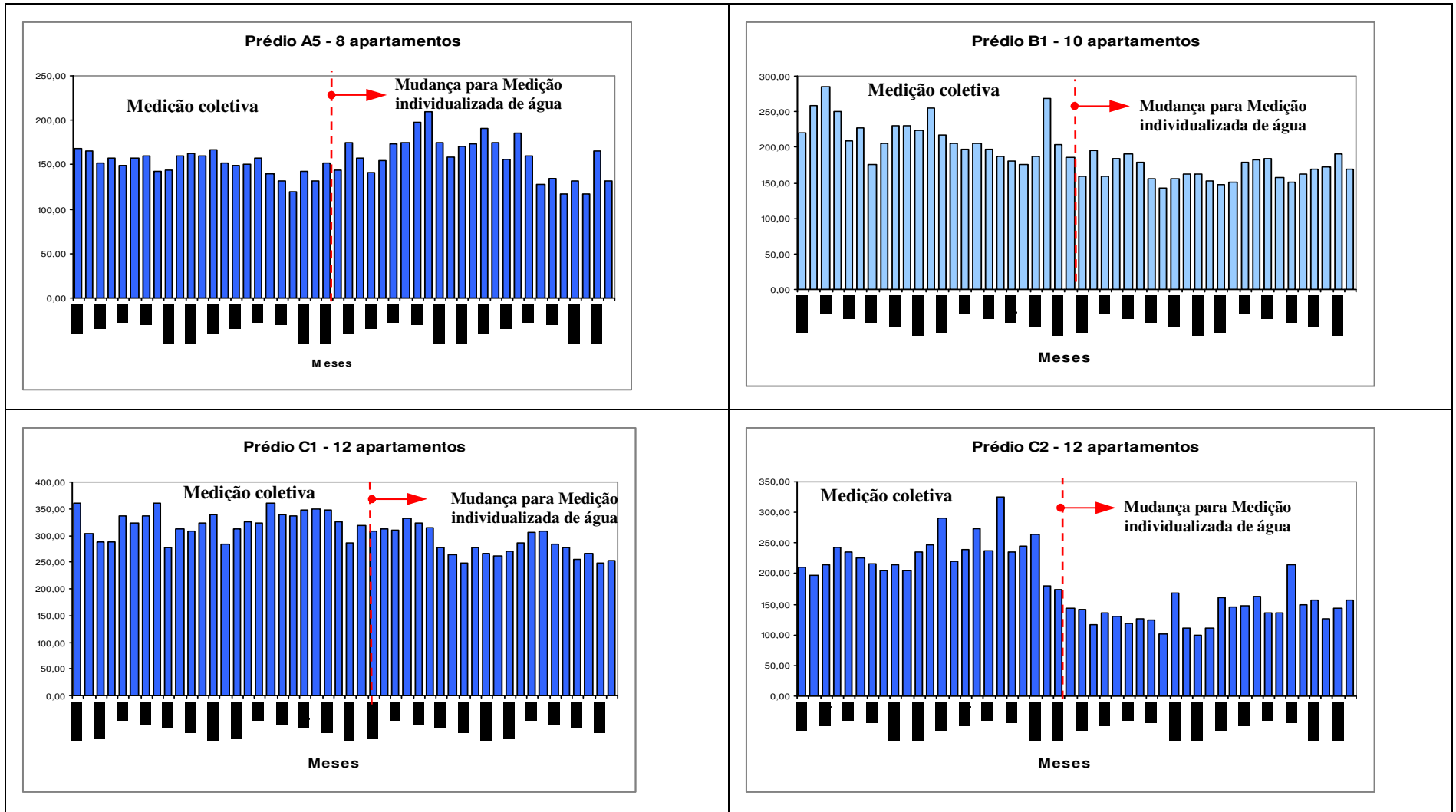
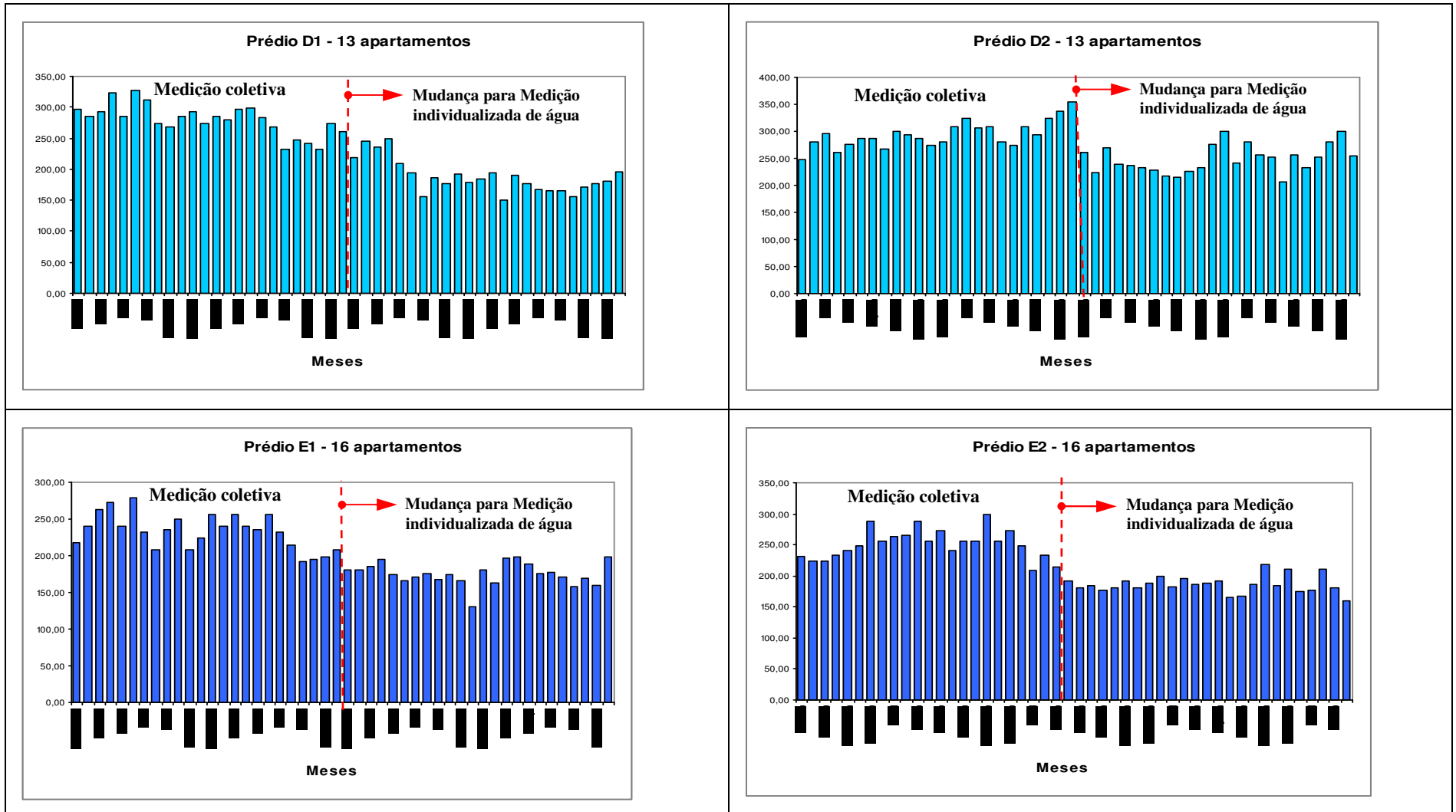


Figura 5.2 – Histórico de consumos mensais dos prédios A5, B1, C1 e C2



**Figura 5.3** – Histórico de consumos mensais dos prédios D1, D2, E1 e E2

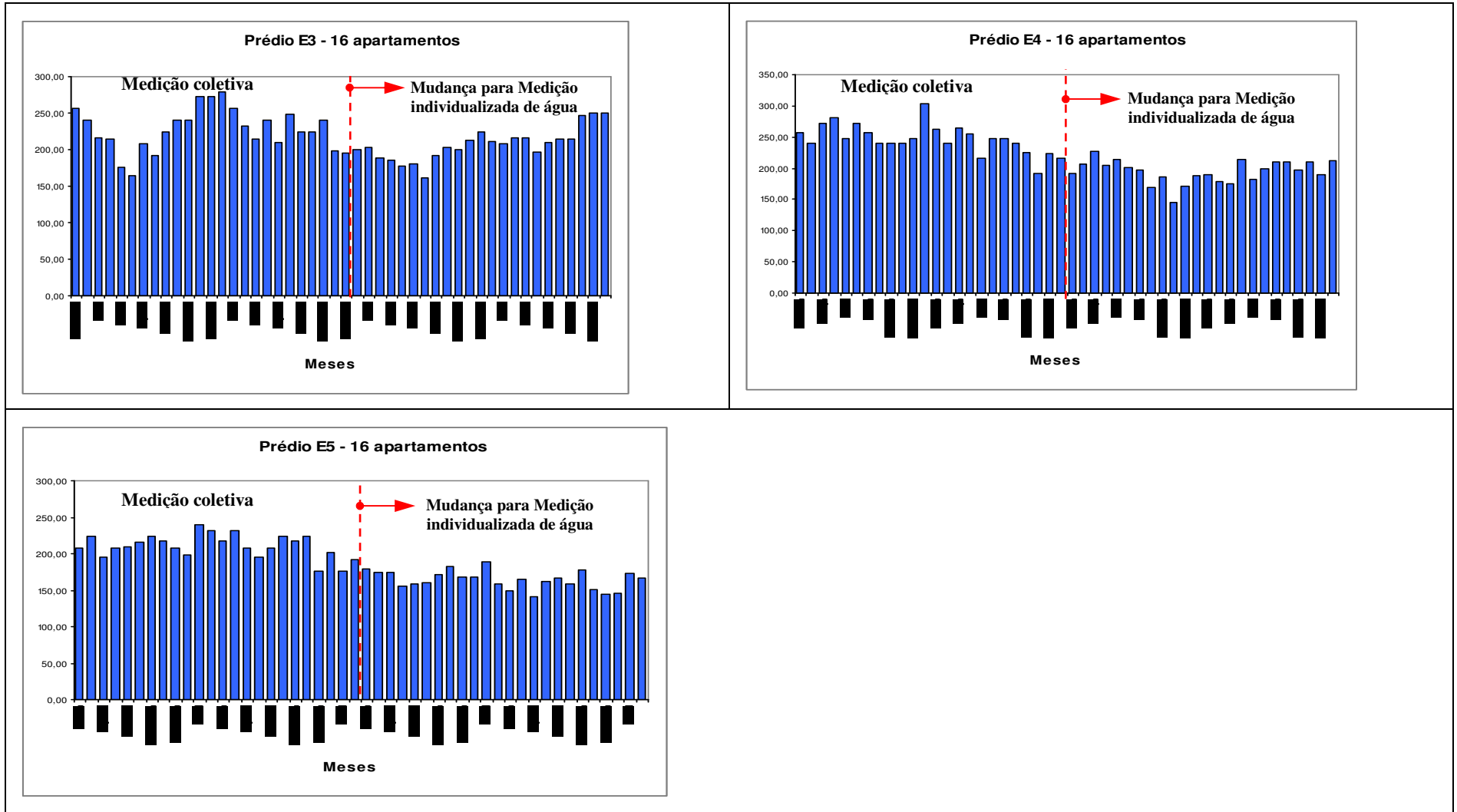


Figura 5.4 – Histórico de consumos mensais dos prédios E3, E4 e E5

Neste estudo preliminar, observou-se a tendência de redução do consumo de água dos prédios selecionados após instalação dos hidrômetros individuais dos apartamentos, destacando-se o **Prédio A2**, com oito apartamentos, que apresentou o maior percentual de redução no consumo mensal após a implantação da medição individualização de água: o equivalente a 38,59%. Nesse prédio, a queda da demanda ocorreu durante a execução da obra, iniciada em agosto de 2006, devido à solução de vazamentos e à mudança do comportamento de alguns moradores, que já começavam a se disciplinar quanto ao uso da água, antes mesmo da emissão das contas por apartamento pelo prestador do serviço.

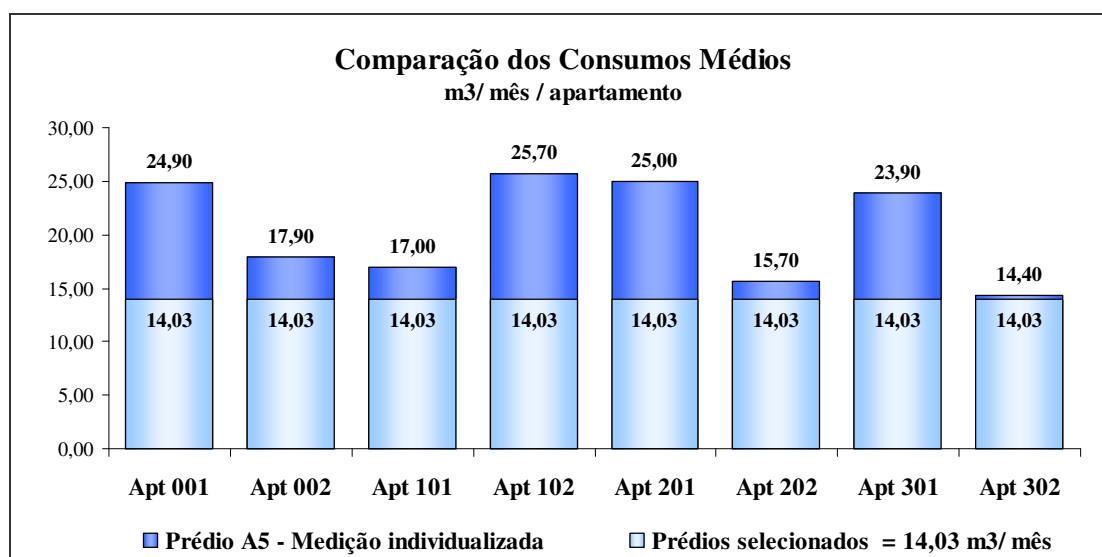
Os demais prédios estudados também apresentaram redução na demanda mensal de água, com exceção do **Prédio A5**, também com oito apartamentos, que foi o único a aumentar o consumo mensal após a implantação da medição individualização. Nesse prédio, a média de consumo, no período com medição individualizada foi igual a 160,54m<sup>3</sup> por mês, 6,60% superior à média de consumo no período que havia medição coletiva de água, que era igual a 150,6m<sup>3</sup> por mês. Com o objetivo de investigar os motivos do acréscimo na demanda média mensal no Prédio A5, verificou-se o número de moradores e a média dos consumos mensais registrados nos hidrômetros individuais de cada apartamento, também no período de dois anos, entre janeiro de 2007 a dezembro de 2008. A Tabela 5.2 apresenta essas informações e os respectivos consumos *per capita* dos apartamentos.

**Tabela 5.2** – Consumos médios mensais registrados pelos hidrômetros individuais dos apartamentos do Prédio A5

<b>APT</b>	<b>Número de moradores</b>	<b>Consumo médio mensal do apartamento</b>	<b>Consumo médio diário do apartamento</b>	<b>Consumo <i>per capita</i></b>
<b>001</b>	4	24,9 m <sup>3</sup> / mês	<b>828,6 litros/ dia</b>	207,2 litros/pessoa/ dia
<b>002</b>	4	17,9 m <sup>3</sup> / mês	598,1 litros/ dia	149,5 litros/pessoa/ dia
<b>101</b>	4	17,0 m <sup>3</sup> / mês	566,1 litros/ dia	141,5 litros/pessoa/ dia
<b>102</b>	5	25,7 m <sup>3</sup> / mês	<b>857,8 litros/ dia</b>	171,6 litros/pessoa/ dia
<b>201</b>	8	25,0 m <sup>3</sup> / mês	<b>834,2 litros/ dia</b>	104,3 litros/pessoa/ dia
<b>202</b>	3	15,7 m <sup>3</sup> / mês	523,1 litros/ dia	174,4 litros/pessoa/ dia
<b>301</b>	4	23,9 m <sup>3</sup> / mês	<b>795,3 litros/ dia</b>	198,8 litros/pessoa/ dia
<b>302</b>	6	14,4 m <sup>3</sup> / mês	478,6 litros/ dia	79,8 litros/pessoa/ dia
	<b>38</b>	<b>20,56 m<sup>3</sup> / mês</b>	<b>685,24 litros/ dia</b>	<b>153,38 l/pessoa/ dia</b>

Observa-se que esse prédio apresenta uma quantidade numerosa de residentes, com uma média de 4,75 moradores por apartamento, havendo em uma unidade oito moradores. Uma das hipóteses levantadas por esta pesquisa é que tenha havido um aumento de moradores no período em que a medição de água passou a ser individualizada. Não foi possível confirmar essa informação no Sistema Comercial da Embasa.

Considerando que o consumo médio mensal por apartamento dos prédios que compõem este estudo (incluso o Prédio A5) foi igual a  $14,0\text{m}^3$ , verificou-se que os consumos médios de todos os apartamentos do Prédio A5 são superiores à demanda média mensal por apartamento do conjunto de prédios estudados, conforme mostra a Figura 5.5.



**Figura 5.5** – Comparação entre o consumo médio mensal por apartamento dos prédios selecionados com os consumos médios mensais dos apartamentos do prédio A5, no período de janeiro de 2007 até dezembro de 2008

Nesse caso, suspeita-se que o novo critério de medição e cobrança pelo consumo não motivou a maioria dos condôminos do Prédio A5 para economia de água, diferente dos outros prédios estudados que evidenciaram a imediata redução do consumo médio mensal de água após instalação dos hidrômetros individuais.

### 5.1.1 Análise Estatística dos Indicadores de Consumos Mensais

Em primeira análise, observa-se que os prédios estudados neste trabalho, com exceção de um deles, apresentaram redução do consumo médio mensal por apartamento

após implantação do sistema de medição individualizada, com o percentual de decréscimo de consumo variando entre 10% e 39%.

Conforme descrito no capítulo anterior, os quinze prédios selecionados possuem diferentes quantidades de apartamentos, portanto foi necessário estabelecer um critério para comparar os resultados obtidos com equidade. Com esse propósito, foram utilizados os **Indicadores de Consumos Mensais**, calculados a partir da média dos consumos mensais registrados pelos hidrômetros principais nos diferentes estágios de medição (coletiva e individual), divididos pelo número de apartamentos dos respectivos prédios.

A Tabela 5.3 apresenta o Teste IEQ (Intervalo Entre Quartis) com o objetivo de assegurar a integridade e confiabilidade do conjunto de Indicadores de Consumos Mensais nos dois períodos de medição de água.

**Tabela 5.3** – Teste IEQ aplicado nas duas distribuições indicadores de consumos, em  $m^3/mês/apartamento$

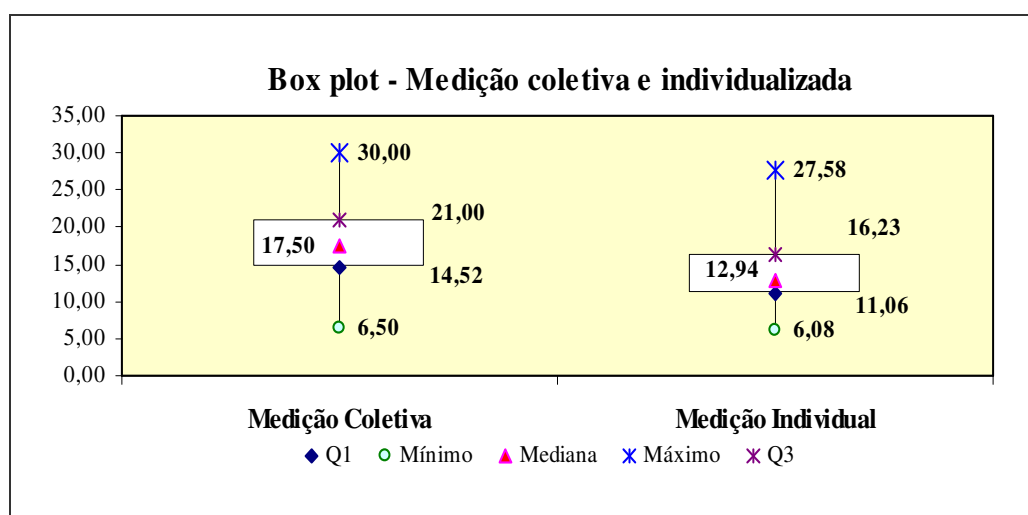
EQUAÇÕES	MEDIÇÃO COLETIVA ( $m^3/mês/apart.$ )	MEDIÇÃO INDIVIDUAL ( $m^3/mês/apart.$ )
$Q_1$	14,52	11,06
$Q_3$	21,00	16,23
<b>IEQ</b>	<b>6,48</b>	<b>5,17</b>
$Q_1-3xIEQ$	-4,94	-4,44
$Q_1-1,5xIEQ$	4,79	3,31
$Q_3+1,5xIEQ$	30,73	23,98
$Q_3+3xIEQ$	40,45	31,73

Conclui-se que os Indicadores de Consumos Mensais não apresentaram nenhum valor considerado como discrepante, pois nos períodos com medição coletiva e com medição individualizada, os indicadores mínimos foram superiores a  $6m^3/mês/apartamento$  e os indicadores máximos foram inferiores a  $31m^3/mês/apartamento$ .

Nas caudas inferiores das distribuições dos dados em ambos os períodos, não foram encontrados registros considerados possivelmente suspeitos. Já na cauda superior da distribuição de dados referentes ao período com medição individualizada, existem valores superiores a  $23,98m^3/mês/apartamento$ , considerados suspeitos pelo Teste IEQ. Este estudo, no entanto, não considerou a hipótese de existirem valores suspeitos, pois a

conferência dos registros coletados nos hidrômetros principais sugeriu que os consumos foram reais. Salientamos que boa parte desses registros pertence aos apartamentos do Prédio A5. Assim, não foi descartado nenhum Indicador de Consumo Mensal das duas distribuições apresentadas neste estudo.

A Figura 5.6 mostra o gráfico Box plot que apresenta o primeiro e terceiro quartil dos Indicadores de Consumo Mensais para os 15 prédios investigados no período com medição coletiva e individual. A altura dos retângulos obtidos é denominada de distribuição interquartil e a extremidade superior dos traços indica os valores máximos e a inferior, os valores mínimos. O ponto triangular dentro do retângulo representa a mediana.



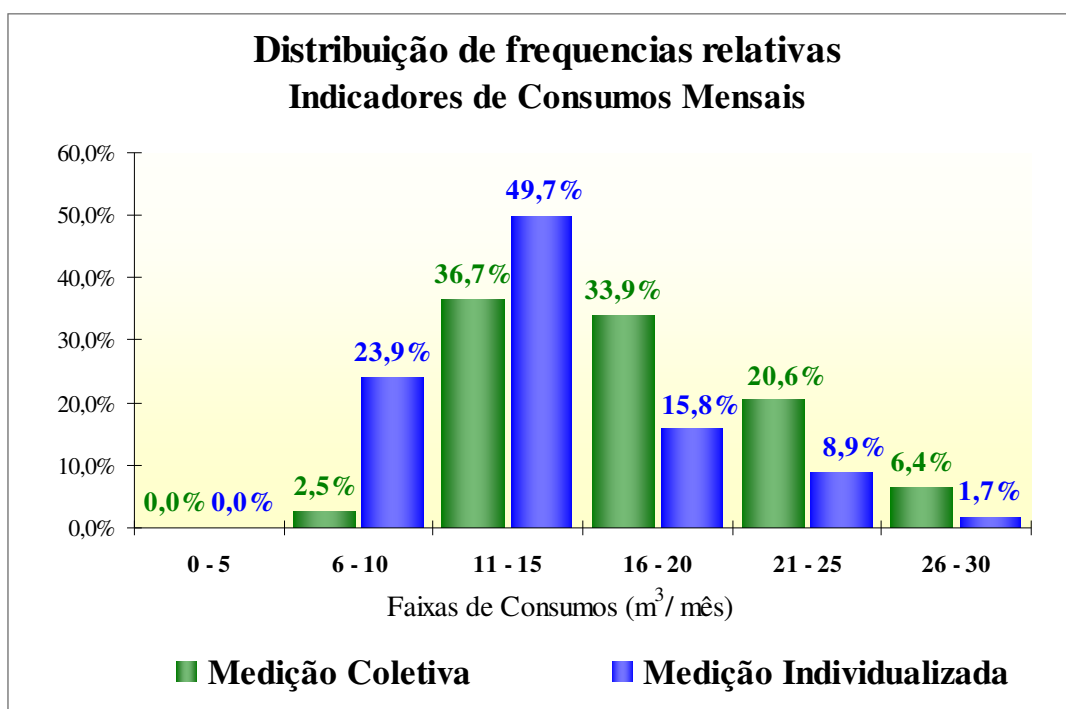
**Figura 5.6** – Mediana e quartis da distribuição de indicadores de consumos mensais e os valores máximos e mínimos, no período com medição coletiva e individual, em  $m^3/mês/apartamento$

Como pode ser observado, no período com medição coletiva, o conjunto de indicadores de consumos, o intervalo interquartil (dentro do retângulo, onde existem 50% dos dados), está compreendido entre  $14,52$  e  $21,00m^3/mês/apartamento$ . Já no período com medição individualizada, o intervalo entre quartis é menor e apresenta-se na faixa de  $11,06$  a  $16,23m^3/mês/apartamento$ . O indicador de consumo mediano,  $12,94m^3/mês/apartamento$ , é inferior ao encontrado no período anterior, quando a medição era coletiva, com assimetria positiva, ou seja, 25% dos dados estão compreendidos entre  $11,06$  e  $12,94m^3/mês/apartamento$ . No período com medição coletiva, o indicador mais frequente, ou seja, a moda foi igual a  $15,00m^3$  por mês por



apartamento, enquanto que no período com medição individualizada o indicador mais frequente na amostra também foi menor, igual a  $11,25\text{m}^3$  por mês por apartamento.

Com o objetivo de analisar a distribuição dos dados nos diferentes períodos, os Indicadores de Consumos Mensais dos prédios populares selecionados foram agrupados por classe de ocorrência com amplitude de  $5\text{m}^3$ . A Figura 5.7 mostra o gráfico das distribuições de frequências relativas desses registros de consumos mensais na fase com medição coletiva e na atual fase, com medição individualizada de água.



**Figura 5.7** – Distribuição de frequências relativas dos indicadores de consumos mensais nos períodos com medição coletiva e medição individualizada de água

Observa-se que, quando a medição era coletiva, apenas 2,5% dos indicadores de consumos por apartamento (nove registros) apresentavam valores inferiores a  $10\text{m}^3$  por mês. Com a mudança para medição individualizada, esse percentual passou a ser 23,89% (86 registros), havendo uma migração de 21% da distribuição de indicadores para a faixa de consumo menor que o estabelecido como mínimo pelo prestador de serviço.

Em ambas as fases de medição, a maior frequência de registros esteve na faixa de 11 a  $15\text{m}^3$ . No período com medição coletiva foi igual a 36,67% (132 registros), aumentando para um valor que corresponde a quase a metade dos indicadores de

consumo registrados (179 registros) quando o critério de medição passou a utilizar hidrômetros individuais por apartamento.

No período em que a medição de água era feita por apenas um hidrômetro, somente 39,17% da frequência relativa acumulada possuía valores inferiores a 15m<sup>3</sup>. Após instalação dos hidrômetros nos apartamentos, a frequência relativa acumulada neste mesmo intervalo atingiu 73,61%, comprovando a ocorrência de migração para as menores faixas de consumos a partir da mudança do critério de medição dos prédios pesquisados neste estudo.

### 5.1.2 Comparação entre as Médias de Indicadores de Consumos Mensais

Esta pesquisa estabeleceu amostras emparelhadas para as duas fases de medição de água nos prédios selecionados, ambas contendo 360 indicadores de consumos mensais. A amostra com a distribuição dos indicadores obtidos no período com medição coletiva apresentou uma média igual a **18m<sup>3</sup> por mês por apartamento**. No período com medição individualizada, a média foi igual a **14m<sup>3</sup> por mês por apartamento**.

A comparação entre essas médias, considerando que as duas amostras estudadas são emparelhadas, foi realizada por meio do teste de hipóteses: Teste-t pareados. Foi constatado que a média das diferenças entre as médias dos indicadores de consumos mensais nas duas fases de medição é igual a 3,98m<sup>3</sup> por mês por apartamento, com desvio padrão igual a 3,29m<sup>3</sup> por mês por apartamento.

Concluiu-se que a média das diferenças entre as médias dos indicadores de consumos médios mensais por apartamento, com intervalo de confiança de 95%, é definida pela Equação 5.1, na qual o erro padrão da média dessas diferenças é igual a 0,17m<sup>3</sup> por mês por apartamento.

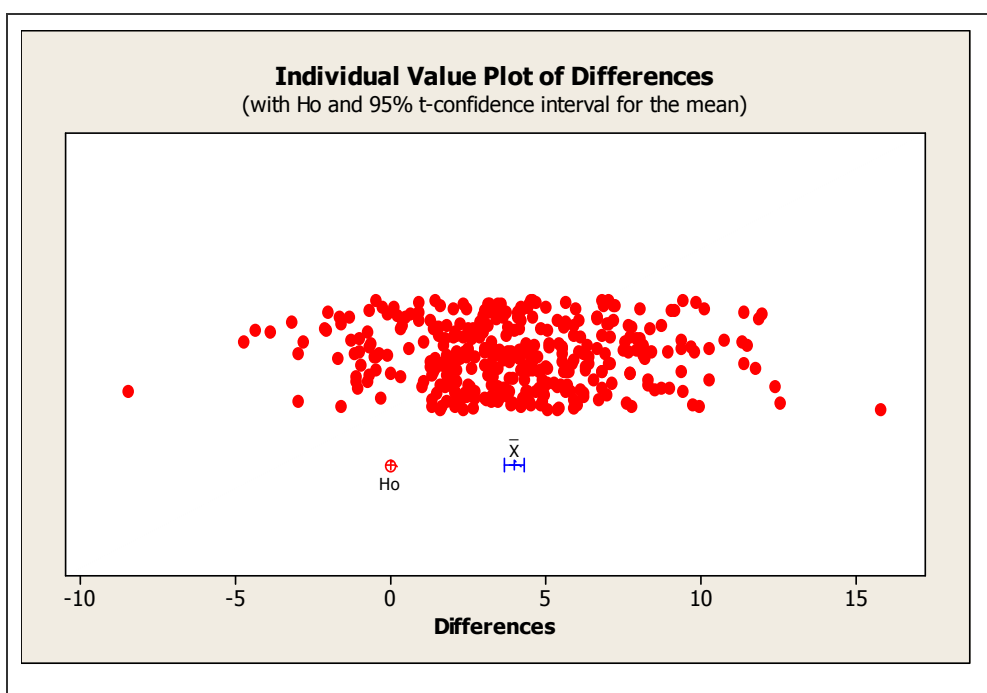
$$\bar{D} = (3,98 \pm 0,33) \text{ m}^3 \text{ por mês por apartamento} \quad \text{Equação 5.1}$$

Onde:

$\bar{D}$  é a média das diferenças entre os indicadores de consumos médios mensais por apartamento da fase com medição coletiva e da fase com medição individualizada.

Portanto, a hipótese nula ( $H_0$ ), que significa que não há diferença entre as médias dos indicadores de consumo da fase com medição coletiva e da fase com medição individualizada é rejeitada, ou seja, a mudança para o sistema de medição individualizada resultou em um perfil de consumo diferente do perfil anterior (quando a medição era coletiva) validando a hipótese alternativa ( $H_A$ ), com nível de significância igual a 5%.

A Figura 5.8 mostra a distribuição dos valores das diferenças entre as médias dos indicadores de consumos mensais nas duas fases de medição (coletiva e individualizada). A maioria desses valores encontra-se à direita de hipótese nula e a média das diferenças das médias dos indicadores e seu intervalo de confiança está bem à direita.



**Figura 5.8** – Diferenças dos valores individuais dos indicadores de consumos médios mensais

Concluiu-se que, estatisticamente, as médias dos indicadores de consumos das duas amostras são diferentes e representativas para a população dos prédios populares que adotaram a medição individualizada de água na cidade do Salvador e podem ser consideradas válidas para a estimativa do perfil de consumo destas edificações.

### **5.1.3 Impacto no Consumo de Água**

O Impacto no Consumo de água, em percentual, dos prédios populares da cidade de Salvador, após mudança da medição coletiva para individualizada, foi equivalente a:

$$\text{ImpC}_{( \% )} = 22,1\% \text{ de redução do consumo de água}$$

Esse percentual de redução médio do consumo de água é semelhante aos resultados obtidos em estudos desenvolvidos por outros autores. Conforme trabalhos citados na revisão bibliográfica deste trabalho, a implantação da medição individualizada em prédios situados em cidades da África do Sul possibilitou uma redução do consumo em torno de 27%; na cidade de Guarulhos, uma redução de 14,5%; na Região Metropolitana de Recife, de 31,72% e na Região Metropolitana de Goiânia, em torno de 25%.

O resultado encontrado neste trabalho reforça a hipótese de que o sistema de medição individualizada de água induz ao menor consumo de água em edifícios residenciais que adotam essa modalidade de medição.

## **5.2 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA**

A análise econômica do sistema de medição individualizada adotado pelos prédios populares da cidade do Salvador começa com a identificação e quantificação dos custos e benefícios envolvidos. Posteriormente, após o estabelecimento do fluxo de caixa correspondente, são aplicados os métodos de avaliação de viabilidade econômica do mesmo.

### **5.2.1 Investimento Estimado**

O valor estimado do investimento para modificar o sistema hidráulico com medição coletiva para sistema com medição individualizada foi calculado com base no projeto hidráulico apresentado no Apêndice A, para um prédio com quatro pavimentos e 16 apartamentos. A Tabela 5.4 mostra o resumo da planilha orçamentária desse projeto

hidráulico, com cotação de preços realizada em novembro de 2009, apresentada em maiores detalhes no Apêndice B.

**Tabela 5.4** – Resumo da planilha orçamentária para implantação da medição individualizada de água em prédio popular com 16 apartamentos. Novembro 2009

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>	<b>%</b>	<b>Valor Acumulado</b>
Reservatórios Complementares	R\$ 552,79	4,7%	R\$ 552,79
Tubos e Conexões PVC	R\$ 2 878,78	24,5%	R\$ 3 431,57
Registros	R\$ 423,84	3,6%	R\$ 3 855,41
Hidrômetros	R\$ 1 365,68	11,6%	<b>R\$ 5 221,09</b>
Aluguéis e serviços	R\$ 890,00	7,6%	R\$ 6 111,09
Mão de obra	R\$ 2 933,05	24,9%	<b>R\$ 9 044,14</b>
BDI (Bonificação e Despesas Indiretas)	R\$ 2 713,24	23,1%	R\$ 11 757,38
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 11 757,38</b>	100,0%	

Observa-se que 44,4% do custo total da obra correspondem aos materiais (inclusive os dois reservatórios complementares, as tubulações, os registros e os hidrômetros) totalizando R\$ 5 221,09. O item de Aluguéis e Serviços inclui os andaimes, a confecção das caixas de proteção dos hidrômetros e os serviços de reparos prediais, sendo equivalente a 8% do valor total da obra.

Os custos para os reparos prediais foram estimados (R\$ 300,00) por ser variável de difícil quantificação, pois se tratam de pequenas intervenções construtivas, como furos em alvenaria ou concreto para passagem de tubulação, acabamentos e outros serviços de pedreiros similares. A mão de obra é formada por um encarregado de serviços, um encanador, um ajudante prático e um ajudante. Estimando o período de um mês para a realização de todos os serviços necessários, o valor desse item corresponde a R\$ 2 933,05, o que representa cerca de 25% do valor total da obra.

Considerando que se trata de uma reforma nas instalações hidráulicas de um prédio em utilização, estabeleceu-se o percentual de 30% do custo direto da obra para cobrir as despesas indiretas e a bonificação do construtor. Dessa forma, o BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) corresponde a 23% do custo total da obra.

Portanto, o preço para executar a concepção de projeto indicada neste trabalho ficou em **R\$ 11 757,37**. Considerando que o prédio de referência tem 16 unidades

residenciais, a divisão equitativa do investimento necessário para concretização da obra é igual a **R\$ 734,84 por apartamento.**

### **5.2.2 Receita Prevista**

Conforme estudos referenciados na revisão bibliográfica, a medição individualizada de água em edifícios residenciais incentiva o uso racional desse recurso natural, em razão da responsabilidade com as despesas com o seu pagamento expressas na conta individualizada de água e esgoto por apartamento. A avaliação do comportamento de consumo de água em prédios populares de Salvador também comprova a redução da demanda média desse recurso nessas moradias após instalação dos hidrômetros individuais, o que, além dos benefícios ambientais, oferece aos usuários a possibilidade de fazer economia. Entende-se que essa economia pode compensar o investimento empregado na obra de adaptação hidráulica para implantação do novo sistema de medição de água. Assim, ela representa uma receita que passa a existir com a mudança do modo de medição. A diferença entre os valores médios da conta de água e esgoto do prédio no período em que havia a medição coletiva e os valores médios da conta a partir da medição individualizada resultará na receita prevista.

O cálculo para a obtenção dos valores das contas nos dois períodos teve como referência os dois indicadores de consumos médios mensais de água, apresentadas no item 5.1.2 deste capítulo. A Tabela 5.5 mostra os valores das contas de água e esgoto com base nas tarifas residenciais aplicadas pela Embasa no 2º semestre de 2009, considerando os consumos médios mensais iguais a 18,00m<sup>3</sup>/mês/apartamento, no período com medição coletiva, e a 14,00m<sup>3</sup>/mês/apartamento, após a implantação do sistema de medição individualizada.

**Tabela 5.5** – Diferença entre os valores da conta água e esgoto no período com medição coletiva e com medição individualizada de água. Novembro de 2009

FAIXAS DE CONSUMOS	TARIFA	MEDIÇÃO COLETIVA		MEDIÇÃO INDIVIDUAL		Valor economizado
		Consumo	Conta	Consumo	Conta	
Até 10 m <sup>3</sup>	R\$ 11,90 p/mês	10 m <sup>3</sup>	R\$ 11,90	10 m <sup>3</sup>	R\$ 11,90	<b>34,90% de economia</b>
11 - 15 m <sup>3</sup>	R\$ 3,05 p/m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	R\$ 15,25	4 m <sup>3</sup>	R\$ 12,20	
16 - 20 m <sup>3</sup>	R\$ 3,29 p/m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	R\$ 9,87	0 m <sup>3</sup>	R\$ 0,00	
<b>Valor água</b>		-	R\$ 37,02	-	R\$ 24,10	
<b>Valor esgoto</b>		-	R\$ 29,62	-	R\$ 19,28	
<b>Total por apartamento</b>		<b>18,00 m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 66,64</b>	<b>14,00 m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 43,38</b>	
<b>TOTAL POR PRÉDIO</b>		<b>288,00 m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 1.066,18</b>	<b>224,00 m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 694,08</b>	<b>R\$ 372,10</b>

**Fonte:** Embasa (2009).

Observa-se que no período com medição coletiva, o valor médio da conta de água e esgoto em um prédio com 16 apartamentos é estimado em R\$ 1 066,18 por mês, passando para R\$ 694,08 por mês, no período com medição individualizada, o que mostra uma economia em torno de 35%. Portanto, a economia mensal prevista nas contas de água e esgoto para um prédio popular com 16 apartamentos, corresponde ao valor médio igual a **R\$ 372,10 por mês**, o que será considerado nesta avaliação como o fluxo de benefício.

### 5.2.3 Critério de Rentabilidade

De posse do valor estimado para execução da obra e da economia média prevista após conclusão da mesma nas contas de água e esgoto em um prédio popular com 16 apartamentos, a rentabilidade do investimento foi avaliada com base no rendimento anual da caderneta de poupança em 2008, que de acordo com o Banco Central do Brasil foi equivalente a 5,8027% ao ano, o que corresponde a 0,4835% ao mês (BRASIL, 2008c)

Inicialmente, a análise de viabilidade econômica do projeto foi feita com base no cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR). A Tabela 5.6 apresenta esses indicadores obtidos nos períodos de dois, três, quatro e cinco anos após implantação do projeto.

**Tabela 5.6** – Análise de rentabilidade do projeto com sistema de hidrometração individualizada

<b>Período</b>	<b>Custo da Obra</b>	<b>TMA – Taxa Mínima de Atratividade</b>	<b>VPL – Valor Presente Líquido</b>	<b>TIR – Taxa Interna de Retorno</b>	<b>Diagnóstico</b>
2 anos	(R\$ 11.757,37)	0,48% ao mês	(R\$ 3.328,86)	-2,09%	inviável
3 anos	(R\$ 11.757,37)	0,48% ao mês	R\$ 1.638,09	0,72%	rentável
4 anos	(R\$ 11.757,37)	0,48% ao mês	R\$ 4.127,83	1,86%	rentável
5 anos	(R\$ 11.757,37)	0,48% ao mês	R\$ 7.544,66	2,40%	rentável

Observa-se que não existe rentabilidade nos primeiros dois anos após implantação da concepção de projeto com sistema de hidrometração individualizada em prédios populares, pois o VPL representa um prejuízo de R\$ 3 328,86 e a TIR, neste período, é inferior a estabelecida pela caderneta de poupança. Contudo, a concepção de projeto indicada neste trabalho, oferece viabilidade econômica a partir do terceiro ano de utilização, pois a TIR, ou seja, a taxa de desconto, supera a TMA em 0,24%, possibilitando que o valor presente das receitas supere o valor presente dos custos de investimento em R\$ 1 638,09. Esses resultados são aceitáveis, mas ainda demonstram uma rentabilidade modesta.

A partir do quarto ano de utilização do sistema com medição individualizada, esses indicadores econômicos são mais atrativos, resultando em um acréscimo do investimento original igual a R\$ 4 127,83 e uma Taxa Interna de Retorno igual a 1,86%. A avaliação econômica indica que em período de cinco anos o sistema de medição individualizada, mantendo o mesmo fluxo de benefício, oferece uma rentabilidade de R\$ 7 544,66, com uma taxa interna de rendimento igual a 2,40%, superando em 1,92% a taxa mínima de juros considerada nessa análise.



#### 5.2.4 Critério de Liquidez

Em seguida, a avaliação econômica da concepção de projeto adotada pelos prédios populares de Salvador é complementada com critério de liquidez, através de um método bastante utilizado para este tipo de análise, conhecido como tempo de retorno do capital (*pay back* ou *pay out*). O *pay back* indica o período em que o Valor Presente Líquido do projeto fica zerado, levando-se em conta as parcelas incidentes no fluxo de caixa, descontadas a taxa mínima de atratividade, que neste estudo é aquela referente à taxa anual da caderneta de poupança.

O tempo de retorno do investimento empregado no projeto foi **34 meses**, ou seja, **dois anos e dez meses**, sendo este o período suficiente para que as economias mensais previstas nas contas de água e esgoto recuperem o investimento original, necessário para a execução da obra de implementação do projeto proposto neste trabalho. Considerando que o período de retorno máximo admissível como padrão para avaliação de projetos é em torno de três a cinco anos, o investimento aplicado para implantação do sistema de medição individualizada em prédios populares de Salvador oferece benefício econômico, sendo viável financeiramente.

A Tabela 5.7 apresenta os resultados obtidos através de uma planilha eletrônica para o cálculo do *pay back* da concepção de projeto exposta no Apêndice A para implantação de sistema de medição individualizada de água em um prédio popular com 16 apartamentos.

**Tabela 5.7** – Cálculo do tempo de retorno do investimento para implantação de sistema de hidrometração individualizada em prédio popular com 16 apartamentos

Meses (M)	Custo da Obra	Fluxo de benefício	VPL – Valor presente líquido	Fluxo de caixa
0	(R\$ 11.780,70)	R\$ 372,10	(R\$ 11.757,37)	(R\$ 11.385,27)
1		R\$ 372,10	R\$ 370,31	(R\$ 11.014,97)
2		R\$ 372,10	R\$ 368,52	(R\$ 10.646,45)
3		R\$ 372,10	R\$ 366,75	(R\$ 10.279,70)
4		R\$ 372,10	R\$ 364,98	(R\$ 9.914,71)
5		R\$ 372,10	R\$ 363,23	(R\$ 9.551,48)
6		R\$ 372,10	R\$ 361,48	(R\$ 9.190,00)
7		R\$ 372,10	R\$ 359,74	(R\$ 8.830,26)
8		R\$ 372,10	R\$ 358,01	(R\$ 8.472,25)
9		R\$ 372,10	R\$ 356,29	(R\$ 8.115,96)
10		R\$ 372,10	R\$ 354,57	(R\$ 7.761,39)
11		R\$ 372,10	R\$ 352,87	(R\$ 7.408,53)
12		R\$ 372,10	R\$ 351,17	(R\$ 7.057,36)
13		R\$ 372,10	R\$ 349,48	(R\$ 6.707,88)
14		R\$ 372,10	R\$ 347,80	(R\$ 6.360,08)
15		R\$ 372,10	R\$ 346,12	(R\$ 6.013,96)
16		R\$ 372,10	R\$ 344,46	(R\$ 5.669,50)
17		R\$ 372,10	R\$ 342,80	(R\$ 5.326,70)
18		R\$ 372,10	R\$ 341,15	(R\$ 4.985,55)
19		R\$ 372,10	R\$ 339,51	(R\$ 4.646,05)
20		R\$ 372,10	R\$ 337,87	(R\$ 4.308,17)
21		R\$ 372,10	R\$ 336,25	(R\$ 3.971,92)
22		R\$ 372,10	R\$ 334,63	(R\$ 3.637,29)
23		R\$ 372,10	R\$ 333,02	(R\$ 3.304,27)
24		R\$ 372,10	R\$ 331,42	(R\$ 2.972,86)
25		R\$ 372,10	R\$ 329,82	(R\$ 2.643,04)
26		R\$ 372,10	R\$ 328,23	(R\$ 2.314,80)
27		R\$ 372,10	R\$ 326,66	(R\$ 1.988,14)
28		R\$ 372,10	R\$ 325,08	(R\$ 1.663,06)
29		R\$ 372,10	R\$ 323,52	(R\$ 1.339,54)
30		R\$ 372,10	R\$ 321,96	(R\$ 1.017,58)
31		R\$ 372,10	R\$ 320,41	(R\$ 697,17)
32		R\$ 372,10	R\$ 318,87	(R\$ 378,30)
33		R\$ 372,10	R\$ 317,34	(R\$ 60,96)
<b>34</b>		<b>R\$ 372,10</b>	<b>R\$ 315,81</b>	<b>R\$ 254,85</b>
35		R\$ 372,10	R\$ 314,29	R\$ 569,14

Outro aspecto – que não foi considerado nesta análise econômica – é a valorização dos apartamentos. O fato de as contas de água, tal como acontece com as contas de energia elétrica, passarem a ser individualizadas oferece aos seus moradores maior comodidade e contribui para melhorar a harmonia nas relações pessoais entre os condôminos, pois há redução da inadimplência condominial, já que a taxa de condomínio fica menor com a eliminação das despesas com a água. Isso se constitui num fator de maior facilidade de venda do apartamento, porque existe a garantia de que o comprador não terá o risco de corte do abastecimento de água devido à inadimplência do condomínio com o prestador de serviço. Portanto, o imóvel ganha maior liquidez, caso o proprietário deseje capitalizar recursos com a venda do mesmo.

### 5.3 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa de opinião realizada nos meses de novembro e dezembro de 2009, com o objetivo de verificar a percepção dos moradores dos prédios populares selecionados sobre os possíveis ganhos socioeconômicos com a mudança do modelo de medição coletiva para medição individualizada.

#### 5.3.1 Caracterização dos Moradores dos Prédios

Inicialmente, verificou-se o número de moradores por apartamento, constatando-se que, no máximo, havia seis pessoas e, no mínimo, uma pessoa, o que configura uma média de três pessoas por apartamento. Considerando que os prédios que fazem parte desta pesquisa são antigos, foi questionado o tempo de moradia das famílias nos apartamentos, obtendo-se como resultado uma média de 13 anos, sendo o menor período igual a cinco meses e o maior igual a 30 anos. Na distribuição de frequência, verificou-se que moda foi o tempo de moradia de 20 anos.

A Tabela 5.8 apresenta as distribuições de frequências relativas das faixas de rendimentos, informados pelos moradores entrevistados dos prédios que compõem a amostra deste estudo.

**Tabela 5.8** – Distribuição das faixas de rendimento mensais dos moradores de prédios populares de Salvador em dezembro de 2009

<b>Renda familiar</b>	<b>Frequência relativa Prédios selecionados</b>	<b>Frequência relativa Acumulada</b>
Menor que R\$ 500,00	26,7%	26,7%
Entre R\$ 500,01 e R\$ 1000,00	30,0%	56,7%
Entre R\$ 1000,01 e R\$ 1500,00	16,7%	73,4%
Entre R\$ 1500,01 e R\$ 2000,00	6,6%	80,0%
Maior que R\$ 2000,01	20,0%	100,0%

Observa-se que nos prédios selecionados 27% das famílias possuem rendimentos mensais superiores a R\$ 1 500,00. Outra pesquisa de opinião desenvolvida por Cohim e colaboradores (2009) em prédios populares, também com medição individualizada, registrou que apenas 7% dos entrevistados estão nessa faixa de renda mensal. Comparou-se aquela pesquisa de opinião feita por Cohim e colaboradores (2009b) com a realizada nesta pesquisa. Esse cotejo foi possível porque ambas foram aplicadas em prédios populares localizados na cidade do Salvador. A pesquisa feita neste estudo ocorreu em diversos bairros da cidade, de modo que alguns prédios que a compõem estão situados em bairros de classe média. Já a outra pesquisa foi aplicada somente em prédios situados no subúrbio, onde residem famílias mais pobres.

Existe a suspeita de que alguns dos entrevistados que informaram renda familiar inferior a R\$ 500,00 tenham entendido que a pergunta feita se referia apenas ao seu próprio rendimento, o que os levou a desconsiderar os salários dos outros integrantes da família. Contudo, em ambas as pesquisas, mais da metade dos entrevistados informou que a renda familiar era inferior a R\$ 1 000,00, o que mostra a predominância de famílias de baixa renda.

### **5.3.2 Percepção dos Usuários em relação ao Consumo de Água**

A avaliação sobre a mudança do comportamento do usuário em favor do uso racional de água nos apartamentos foi feita a partir da análise do questionamento sobre a sua preocupação com a economia desse recurso natural antes e depois de ser instalada a

medição individualizada. A Tabela 5.9 mostra o percentual de respostas dos moradores dos prédios selecionados para este estudo.

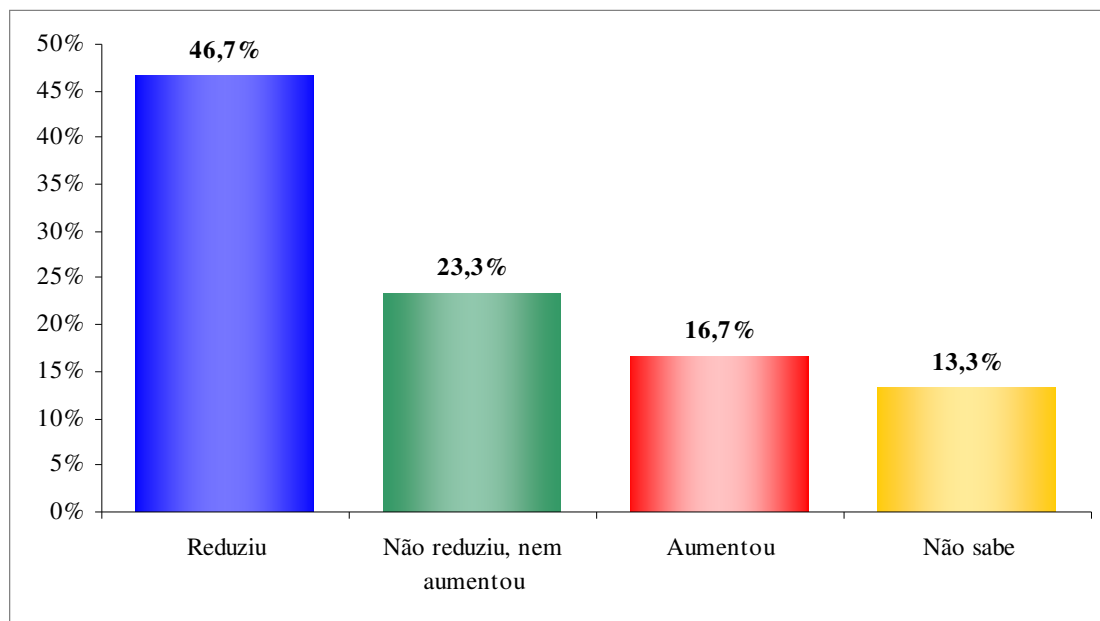
**Tabela 5.9** – Respostas dos moradores de prédios selecionados sobre a preocupação com a economia de água, antes e após a medição individualizada, em dezembro de 2009

Perguntas	Medição Coletiva		Medição Individualizada	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Você se preocupava com a economia de água?	69%	31%	-	-
Após a individualização, passou a existir (ou ainda existe) a preocupação com a economia de água?	-	-	81%	19%
Você acompanha o consumo do seu apartamento pelo seu hidrômetro individual?	-	-	45%	55%

Observa-se que em ambos os períodos de medição, mais da metade dos entrevistados respondeu que se preocupavam (e se preocupam) com a economia de água em seus domicílios. Contudo, cerca de 30% dos entrevistados confessaram que não tinham essa preocupação quando a medição era coletiva. Esse percentual foi reduzido para cerca de 20% no período com medição individualizada. Com base nos estudos apresentados na revisão bibliográfica deste trabalho, supõe-se que os moradores de apartamentos com ligações individualizada têm maior preocupação com a economia de água, já que passam a assumir suas despesas com a conta de água e esgoto.

Pode-se notar também que 55% dos moradores entrevistados responderam que não conferem o seu consumo nos hidrômetros individuais, para acompanhar o consumo do apartamento pelas contas individualizadas de água e esgoto. Em compensação, 20% afirmaram que, às vezes, realizam a leitura dos seus medidores e os 25% restantes afirmaram que, periodicamente, fazem a leitura dos seus hidrômetros, e alguns destes até comparam o seu consumo com os dos seus vizinhos.

A maioria dos residentes entrevistados opinou que depois da implantação da medição individualizada ocorreu a redução do consumo de água em seus apartamentos, conforme mostra o gráfico da Figura 5.9.



**Figura 5.9** – Opinião dos entrevistados sobre o consumo do seu apartamento após a individualização da medição de água. Prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009

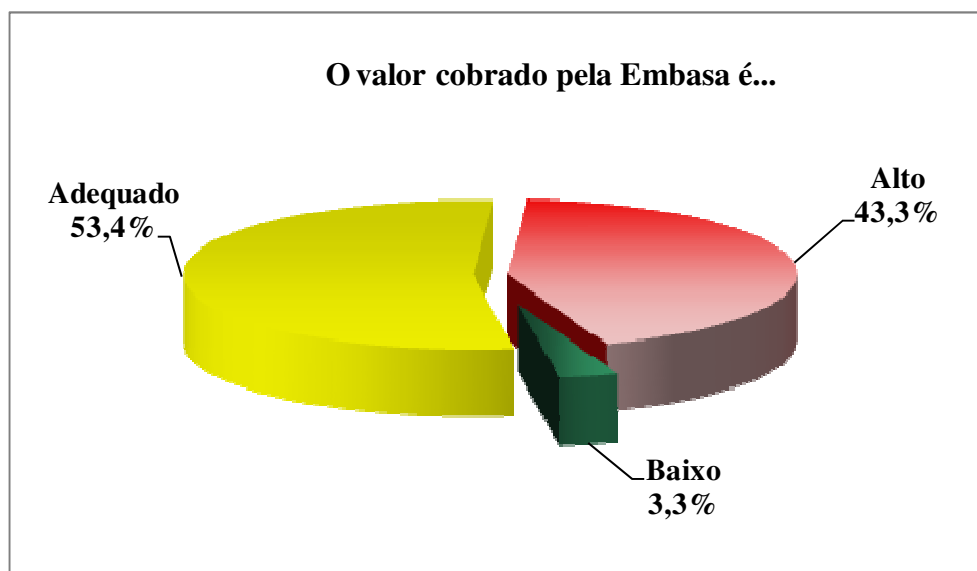
Alguns entrevistados tiveram a impressão de que o seu consumo aumentou. Os que assim responderam basearam-se nos valores de suas contas de água, que passaram a ser superiores aos antigos valores pagos, que vinham embutidos na taxa de condomínio quando a medição era coletiva. Em relação àqueles que não souberam responder esta questão, observa-se que, em maioria, são residentes novos dos prédios e não têm parâmetro de comparação com o suposto perfil de consumo no período em que a medição era coletiva.

Conforme Cohim e colaboradores (2009b), a maioria dos moradores dos prédios situados nas áreas periféricas da cidade do Salvador percebe a redução do consumo de água em seus apartamentos como consequência da implantação da medição individualizada— cerca de 90% dos entrevistados. Os autores verificaram que a maior parte dos moradores daqueles prédios populares acredita que o consumo de água diminuiu após a implantação da medição individualizada.

### 5.3.3 Percepção dos Usuários em relação à Cobrança Individualizada de Água

O valor médio das contas de água e esgoto informado pelos moradores dos prédios que compõem este estudo é igual a R\$ 36,84 por mês, e a moda é igual a R\$ 17,00 por mês.

Considerando que com a nova modalidade de medição do consumo da água os condôminos passaram a vivenciar outra realidade, indagou-se a opinião dos mesmos sobre o valor médio da conta individualizada cobrada pela Embasa, prestador do serviço de abastecimento de água e saneamento na cidade do Salvador. A Figura 5.10 mostra a opinião dos moradores em relação a esse questionamento.



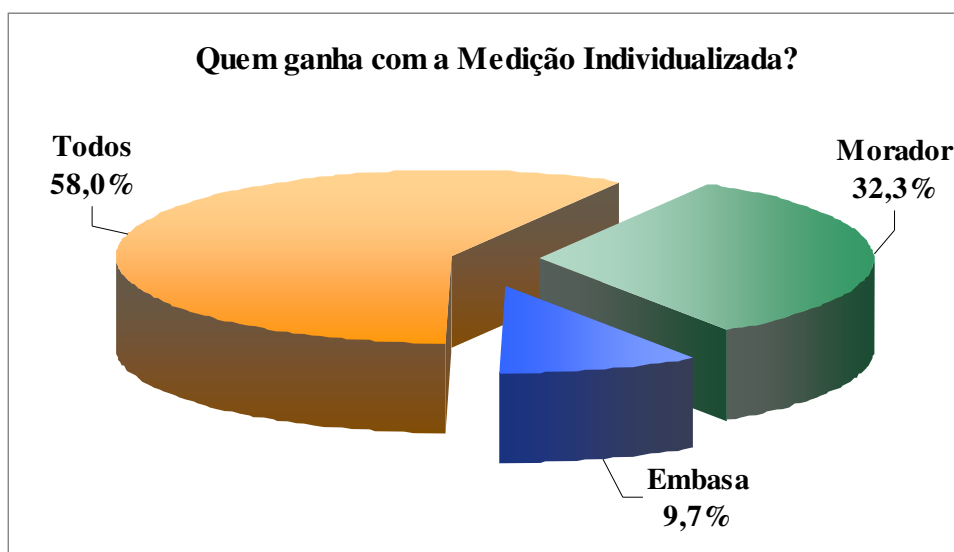
**Figura 5.10** – Opinião sobre o valor da conta individual de água e esgoto cobrado pela Embasa, ano de 2009

A pesquisa mostra que a maioria dos entrevistados afirma que o valor cobrado na conta individualizada de água é adequado, mas uma boa parte desses moradores discorda dessa opinião mencionando que o preço da água cobrado pela Embasa é alto. É interessante notar que apenas 3% dos moradores dos prédios selecionados acham que o valor da água é baixo. A maior reclamação dos moradores dos prédios selecionados foi referente inclusão da taxa de esgoto, que equivale a 80% do valor correspondente ao volume de água consumido. Esse resultado é semelhante ao obtido para a mesma pergunta na pesquisa realizada por Cohim e colaboradores (2009b). Naquela pesquisa, 54,8% acharam os valores das contas adequados e 45,2%

responderam que os valores eram altos. Nenhum dos entrevistados opinou que o preço da água cobrado pela Embasa era baixo.

Contudo os residentes dos prédios populares acreditam que obtiveram ganhos com a implantação da medição individualizada, ao afirmarem que eles próprios são os maiores beneficiados, ou que todos se beneficiam, incluindo-se como favorecidos pela implantação desse novo sistema de medição.

A Figura 5.11 mostra os percentuais de respostas obtidos nesta pesquisa em relação à pergunta sobre quem ganha com a implantação da medição individualizada de água em prédios: o morador, a Embasa ou todos.



**Figura 5.11** – Opinião dos entrevistados sobre quem tem maiores vantagens com a medição individualizada de água, em 2009

Conclui-se, que cerca de 90% dos moradores entrevistados afirmaram que obtiveram ganhos após instalação dos hidrômetros individuais em seus apartamentos e somente cerca de 10% acham que a empresa de saneamento de Salvador teve vantagens cobrando separadamente os consumos de água dos apartamentos.

#### **5.3.4 Percepção dos Usuários em relação à Obra de Implantação do Sistema de Medição Individualizada**

As questões relacionadas à execução da obra de adaptação das instalações para a implantação do sistema de medição individualizada feitas aos residentes dos prédios



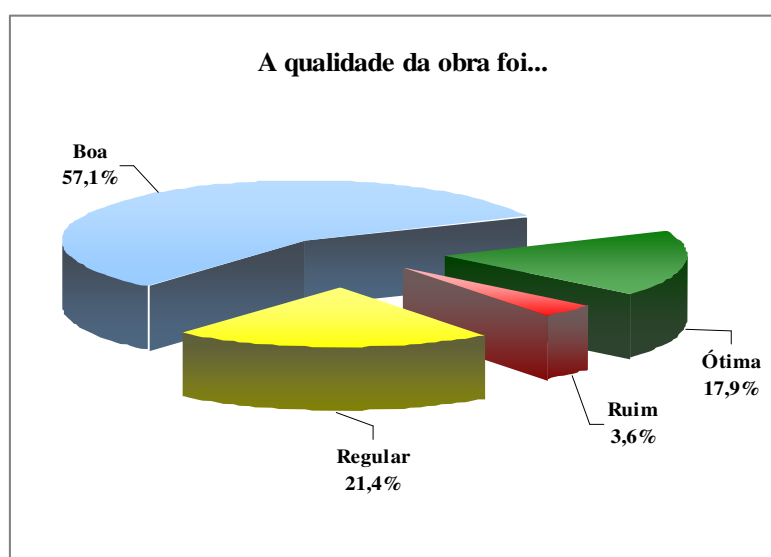
selecionados neste estudo foram elaboradas com base no questionário desenvolvido por Peres (2006) em edifícios da cidade de Goiânia, em Goiás.

A Tabela 5.10 mostra os custos médios da obra por apartamento. O maior percentual (29,4%) é de valores entre R\$ 800,00 e R\$ 1 000,00. Contudo, a maioria dos entrevistados não soube informar o valor pago pela obra. Alguns por serem novos moradores do prédio; outros alegaram que tal compromisso foi assumido por outro integrante da família, não presente no momento da entrevista.

**Tabela 5.10** – Custo da obra de implantação da medição individualização de prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009

Custo da obra	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
Menor que R\$ 500,00	7,4%	7,4%
Entre R\$ 500,01 e R\$ 800,00	3,7%	11,1%
Entre R\$ 800,01 e R\$ 1000,00	18,5%	29,6%
Mais que R\$ 1000,01	29,6%	59,3%
Não sabe	40,7%	100,0%

Com relação à qualidade da obra do ponto de vista dos entrevistados, foi verificado que a maioria ficou satisfeita com os serviços executados pela empresa de engenharia. A Figura 5.11 apresenta os resultados da opinião dos moradores a respeito do resultado final da obra.



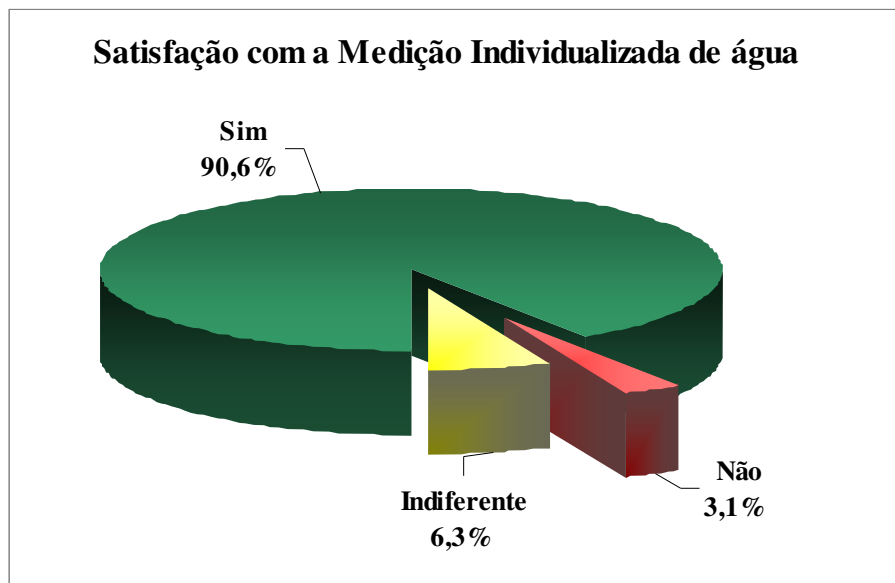
**Figura 5.12** – Avaliação da qualidade da obra de individualização da medição nos prédios populares selecionados neste estudo. Dezembro de 2009

Quanto ao funcionamento do sistema de medição individualizada após execução da obra, todos os entrevistados afirmaram que não existem problemas decorrentes de pressão alta ou baixa nas tubulações. Já com relação à incidência de ruídos nas tubulações, 80% afirmaram que este problema não existe, enquanto 10% dos entrevistados disseram que ele existe, mas não incomoda. Os outros 10% afirmaram que os ruídos existem e provocam desconforto e transtornos.

Observa-se que é de fundamental importância haver cuidado no dimensionamento das instalações hidráulicas com medição individualizada para que haja a garantia do fluxo de água com uma pressão e velocidade tais que permitam o desejável funcionamento do sistema sem comprometer o conforto dos usuários.

### **5.3.5 Nível de Satisfação dos Usuários com a Medição Individualizada de Água**

Na pesquisa realizada por Cohim e colaboradores (2009b), todos os moradores entrevistados dos prédios populares situados no subúrbio da cidade de Salvador disseram que estavam satisfeitos com a implantação do sistema de medição individualizada de água. Já os entrevistados dos prédios populares que fizeram parte desta pesquisa não mostraram unanimidade na aceitação da hidromedida individualizada. Os resultados da pesquisa de opinião, mostrados na Figura 5.12, demonstram que 3% dos entrevistados estavam insatisfeitos e 6% estavam indiferentes com o novo modelo de medição. Ainda assim, a maioria dos participantes da pesquisa, aproximadamente 91%, aprovou esse novo sistema de medição de água.



**Figura 5.13** – Índice de aceitação da medição individualizada de água pelos moradores de prédios populares de Salvador, em dezembro de 2009

Entende-se que o sistema de medição individualizada de água vem sendo bem aceito pelos residentes dos prédios que compõe este estudo. Essa afirmação pode ser comprovada com a declaração de 96,8% dos moradores entrevistados, de que aconselhariam outros condôminos a implantarem esse sistema de medição de água em seus prédios.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do presente trabalho, foi destacada a importância de se utilizar sistemas prediais que promovam o uso racional de água nas edificações, tendo-se como objeto de estudo prédios populares. Nesse contexto, foi desenvolvida uma metodologia para avaliar o desempenho do sistema de medição individualizada como instrumento de gestão da demanda de água nas edificações residenciais que possuíam medição coletiva. Para tal estudo, foram selecionados quinze prédios com até quatro pavimentos localizados na cidade do Salvador, capital do Estado da Bahia.

Com esse estudo verificou-se que com a mudança do critério de medição, considerando-se os dois anos com medição coletiva e o mesmo período com medição individualizada, houve um impacto de redução de 22% no consumo dos apartamentos dos prédios estudados, para um intervalo de confiança (IC) de 95%. Em termos absolutos, a média de decréscimo na demanda de água por apartamento foi em torno 4 000 litros por mês.

Consultando a bibliografia relativa ao assunto em questão, constatou-se que vários autores apresentam estudos que demonstram a redução do consumo de água após a implantação do sistema de medição individualizada em prédios que possuíam medição coletiva. O capítulo 3 cita alguns desses estudos, como o desenvolvido em cidades da África do Sul e da Inglaterra, onde o impacto de consumo após implantação desse sistema predial teve variação entre 20% e 30%, e também outros estudos realizados em cidades brasileiras como, por exemplo, em Goiânia, onde a redução do consumo foi de 10% a 21% após instalação dos hidrômetros individuais.

Nos prédios populares situados na cidade do Salvador, o indicador de consumo médio mensal no período em que existia a medição coletiva era  $18\text{m}^3$  por apartamento, passando para  $14\text{m}^3$  por apartamento com a implantação da medição individualizada de água. Simulando esse resultado para todos os prédios populares da cidade do Salvador, teríamos uma economia significativa do volume total de água ofertada com a diminuição do uso dos mananciais e da energia necessária para a adução, tratamento e distribuição de água tratada na capital baiana. Desse modo, haveria, conseqüentemente, redução dos impactos ambientais.

O desperdício de água pode ser significativo quando não se conhece o volume efetivamente consumido por unidade residencial, tal como ocorre nos prédios com medição coletiva. A medição individualizada, ao oferecer a possibilidade do controle do consumo de água, inibe os hábitos perdulários por conta da tarifa que penaliza financeiramente àqueles que desperdiçam água. Contudo, quando o consumo de uma unidade residencial é inferior ao consumo mínimo estipulado nas contas de água não existe mais a motivação para o uso racional desse bem. Pode-se exemplificar citando um apartamento com média de consumo mensal igual a  $5\text{m}^3$ . Nesse caso, a família que reside nesse apartamento não é incentivada a economizar água já que a estrutura tarifária estabelece um valor fixo para consumos mensais até  $10\text{m}^3$ . Assim, mesmo que o usuário utilize menor volume de água no período, a quantia a ser paga dentro dessa faixa de consumo será a mesma. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, em 24% dos apartamentos com hidrômetros individuais, os registros mostram consumos médios inferiores a  $10\text{m}^3$  por mês por apartamento.

Não houve registros de consumos inferiores a  $5\text{m}^3$  por mês por apartamento, o que indica a necessidade de reavaliação do critério adotado para estrutura tarifária, obviamente sem perda de qualidade do serviço prestado, sem que haja o comprometimento da sustentabilidade econômica da operação e sem que a manutenção do sistema de abastecimento público seja prejudicada.

Considerando que a maioria dos residentes dos prédios estudados caracteriza-se como uma população de baixa renda, fez-se uma análise econômico-financeira como objetivo de avaliar se a economia prevista nas contas de água justificaria o investimento empregado na obra de adaptação hidráulica para a implantação do novo sistema de medição. Essa análise mostrou que o sistema de medição individualizada de água torna-se viável financeiramente depois de um período de tempo superior a dois anos e dez meses. Este resultado mostra-se satisfatório, principalmente quando comparado à aplicação mais utilizada pela população de baixa renda: a caderneta de poupança, que em cinco anos oferece uma Taxa Interna de Retorno igual a 2,4% ao mês e uma rentabilidade, em Valor Presente Líquido, equivalente a R\$ 7 500,00.

Deve-se salientar que a concepção hidráulica com sistema de medição individualizada de água adotada pelos prédios populares estudados consiste na instalação dos hidrômetros em área externa dispensando a necessidade de instalação de um dispositivo eletrônico para a realização de leitura remota, o que diminui os custos da

obra. Com essa redução de custos, a implantação desse projeto hidráulico, apresentado no Apêndice A, torna-se bastante viável em prédios destinados a classe de baixa renda.

Apesar de os resultados econômicos evidenciarem que a implantação do sistema de medição individualizada de água é viável financeiramente em prédios populares, é de fundamental importância que os moradores dessas edificações não sejam motivados apenas pela economia monetária que esse sistema predial possa gerar e sim pela causa ambiental e social da água.

Em relação ao consumo de água, o relato dos moradores dos prédios estudados mostrou que existe a preocupação com a economia de água. Segundo os entrevistados, essa preocupação aumentou no período com medição individualizada de água.

A pesquisa de opinião realizada constatou um alto nível de aceitação dos condôminos ao novo sistema de medição, que alcançou 95,2%. Atribui-se à cobrança justa do consumo de água no condomínio ser o fator que mais influenciou para essa aceitação, mesmo em relação àqueles que não obtiveram benefícios econômicos.

A pesquisa evidenciou também que a faixa de renda de 73,4% dos entrevistados é inferior a R\$ 1 500,00, ratificando que as maiorias dos residentes destas habitações são de baixa renda.

Portanto, os resultados desta pesquisa indicam que o sistema de medição individualizada adotada pela maioria dos prédios populares da cidade do Salvador é economicamente viável e possui excelente aceitação dos usuários, além de conduzir a relevantes benefícios ambientais e sociais, com a conservação da água nos domicílios dessas edificações.

## 6.1 PREOCUPAÇÕES

Uma das principais preocupações quanto ao novo sistema de medição é a resistência à mudança por parte dos entes envolvidos (consumidores, prestador de serviço, construtores, legisladores e outros). Contudo, só o desconhecimento dos benefícios (que se estendem a todos) irá realmente dificultar a adoção desta nova concepção hidráulica.

Outra preocupação são as imposições feitas pelo prestador de serviço para aceitar a nova metodologia de medição de água. Algumas dessas empresas poderão criar

dificuldades para os condomínios, principalmente os de baixa renda. Conforme citado neste trabalho, na cidade do Salvador, desde 2002 os moradores dos prédios situados no subúrbio queriam a cobrança individualizada de seu consumo de água, mas a imposição da Embasa de que a leitura dos hidrômetros individuais deveria ser feita em área externa fez com que, somente em 2006, os anseios desses os moradores se tornassem realidade. Nesse caso, a própria empresa baiana de saneamento encontrou a solução para a questão, com a apresentação de um projeto padrão com concepção hidráulica que permite a instalação dos hidrômetros individuais em área externa, dispensando a necessidade de leitura remota. Portanto, entende-se que o prestador de serviço deva também colaborar na busca de soluções para adequar as suas normas internas à implantação desse sistema predial, não deixando esse ônus apenas aos usuários.

Outra questão é a definição da responsabilidade pela aquisição, instalação e manutenção dos medidores individuais. Em alguns estados brasileiros, essa responsabilidade é do condomínio, e o prestador de serviço só se responsabiliza pelo hidrômetro principal. Nesse contexto, a preocupação é de que a garantia que deve ser dada ao condomínio pelo construtor não se concretize posteriormente, durante o período de utilização dos medidores. Dessa forma, é fundamental que a implantação do sistema de medição individualizada seja feita por um instalador legalmente habilitado e qualificado para oferecer ao condomínio um serviço tecnicamente aceitável e financeiramente viável, não só durante a obra, mas também depois, durante a operação do sistema.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES

Para que haja avanço da tecnologia de medição individualizada em condomínios residenciais, sugerimos inicialmente a adequação das atuais normas técnicas que orientam os projetos hidráulicos ao sistema de medição individualizada de água com a formulação de uma normalização específica.

Alguns estudos questionam a utilização da NBR 5626/98 para dimensionamento de sistemas de medição individualizada, pois de acordo com esta norma, é necessário considerar a probabilidade de uso simultâneo de dois ou mais pontos de utilização para que a vazão de projeto seja plenamente disponível. No capítulo 3 deste trabalho, foi citado o estudo desenvolvido por Oliveira (2007), que sugere o modelo probabilístico

visando à consideração das reais condições de demanda em sistemas com medição individualizada.

Considerando que ainda não existe uma norma específica para sistema de medição individualizada de água, é recomendável que os atuais projetos hidráulicos com este fim não sejam delegados a pessoas que possuam apenas um conhecimento prático ou que não tenham a devida formação – fundamental para a proposta de soluções na execução da obra, tanto técnicas quanto econômicas. O não atendimento a esta premissa poderá trazer a impressão de que a concepção construtiva de tais projetos é ineficaz, inviável e insatisfatória.

Assim é fundamental a capacitação técnica dos entes envolvidos, o que poderá ser promovido pelos conselhos de classe como, por exemplo, o CREA, como também pelos prestadores de serviço com apoio das universidades ou outras instituições de ensino. No Estado da Bahia, foi firmada uma parceria entre a Embasa e a Universidade Federal da Bahia no sentido de qualificar construtores e projetistas para implantação de sistemas de medição individualizada de água em condomínios. A Agência Nacional das Águas (ANA) também tem promovido diversos cursos de capacitação em hidrometração individualizada pelo país, sendo mais uma iniciativa que deve ser difundida entre os envolvidos.

Em relação às legislações municipais e estaduais sobre medição individualizada de água, estas devem ser elaboradas de forma padronizada para não serem submetidas à ação direta de inconstitucionalidade em algumas cidades brasileira. Segundo a ANA (2005), é recomendável que a elaboração dessas leis tenha o suporte técnico da Agência Nacional das Águas, Agências Estaduais e de Bacias, Órgãos Estaduais de Gestão de Recursos Hídricos, Prestadores de serviço e entes privados.

Os prestadores de serviço deverão estar preparados para o incremento de ligações de água e, assim, melhorar o sistema de gerenciamento de informação, se antecipando às demandas que podem surgir a partir da mobilização da sociedade ou com a imposição de lei sobre o tema, que sobre o qual já há jurisprudência em algumas cidades brasileiras.

Finalmente, levando em consideração o universo de estudo deste trabalho, destaca-se que os sistemas prediais economizadores de água como a hidrometração individualizada devem tornar-se disponíveis também para as classes mais pobres. Para



isso, é fundamental que sejam oferecidos subsídios ou linhas de crédito no sentido de financiar as reformas necessárias nos prédios populares, considerando que nesse tipo de moradias, na maioria dos casos, as famílias não possuem reservas financeiras para custear a obra.

### 6.3 PROPOSTA DE PESQUISA

Com o objetivo de avançar no estudo de avaliação do sistema de medição individualizada em prédios de apartamentos, sugere-se o desenvolvimento de uma pesquisa aplicada em edifícios de média e alta renda, que utilizam leitura remota do consumo, no sentido de aproveitar essa tecnologia para mensurar com mais rigor os consumos *per capita* dos apartamentos e de avaliar a viabilidade econômica da implantação desse novo sistema nesse padrão de empreendimento.

Espera-se que o avanço no conhecimento a respeito do uso da tecnologia de hidrometração individualizada em prédios de apartamento possa conduzir a uma alternativa para a promoção da sustentabilidade do abastecimento contínuo de água nos diversos centros urbanos para esta e as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Ministério do Meio Ambiente. **Agência Nacional de Águas apóia ações de medição de água individualizada**. Brasília. DF. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Lists/noticias/DispForm.aspx?ID=7907>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

\_\_\_\_\_. **ANA e a racionalização do uso da água em prédios**. Apresentação de Curso de Capacitação. Aracaju, 20 out 2005. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/TecnologiaCapacitacao/docs/APRESENTA\\_CAO-ANA-Racionalizacao.pps](http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/TecnologiaCapacitacao/docs/APRESENTA_CAO-ANA-Racionalizacao.pps)>. Acesso em: 14 set. 2009.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. **Legislação Sobre o Uso Racional da Água**. Fortaleza. CE. Mar 2004. Disponível em: <[http://www2.arce.ce.gov.br/download/legis-uso-agua\\_csb.pdf](http://www2.arce.ce.gov.br/download/legis-uso-agua_csb.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2010.

AGUIAR, Lázaro de Souza Aguiar; SIQUEIRA, Eduardo Queija de; REIS, Ricardo Prado Abreu. **Viabilidade econômica da individualização do fornecimento de água em condomínios de Goiânia**. 8ª edição do Prêmio CREA Goiás de Meio Ambiente. Sessão Plenária de nº 682. Goiânia. 09 Nov 2009, 20p. Disponível em: <<http://www.crago.org.br/documentos/viabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

ALBERTA ENVIRONMENTAL PROTECTION. **Water and Wastewater Operations Manual**. Level I. Size B. Unit 6. Alberta, Canadá: AEP, 1996.

ALMEIDA, Giovana Santos. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso**: estudo em Feira de Santana, Bahia. 2007. 226 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2007.

ALVES, Woley Castilho et al. **Micromedição**: Documento Técnico de Apoio - DTA, nº D-3. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2004.

ANDRADE. Thompson A. et al. Saneamento urbano: a demanda residencial por água. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, vol. 25, n.3, p.427-448, 1995.

ANDRE, Paulo de Tarso Afonso; PELIN, Eli Roberto. **Elemento de análise econômica relativo ao consumo predial**: Documento Técnico de Apoio - DTA, nº. B-1. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

BORGES, Paulo Roberto; SHINTATE, Luiz. Hidrometração individual em condomínios verticalizados: uma solução aparente e questionável. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. 1994,

Buenos Aires, Argentina. **Anais eletrônicos...** Lisboa. Portugal, AIDIS, 1996.  
Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/029882.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

BORJA, Patrícia Campos. **Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana** - Uma Contribuição Metodológica. 1997. 200 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Urbano) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Proposta que prevê hidrômetros individuais segue para o Senado. **Jornal da Câmara**. Ano 9, nº. 2017, p.3, 11 abril 2008. Brasília, DF. 2008a. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/jornal/jc20080411.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2009.

BRASIL. Senado Federal. Torna obrigatória a instalação de medidor de consumo de água em cada domicílio, inclusive nos edifícios de uso coletivo. **Diário do Senado Federal**. Ano LXIII., nº. 114, p.3, 04 abril 2008. Brasília, DF. 2008b. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/publicacoes/diarios/pdf/sf/2008/06/03062008/17900.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2009.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Banco Central do Brasil. **Rendimento da Caderneta de poupança ano 2008**. Brasília, DF. 2008c. Disponível em:<<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – SNIS 2007. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. 230 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. INMETRO. **Guia para a Expressão da Incerteza de Medição**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ. Serifa Comunicação. 2003. 134 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000. Brasília, DF. **Diário Oficial da União**, 23 out 2000. Seção I. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000667.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

BRASIL. Código de Proteção e Defesa do Consumidor – Lei 8.078 / 1990. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Ministério da Justiça, 12 set 1990. Seção I, 120p.

BRASÍLIA. Governo do Distrito Federal. Lei nº. 3.557, de 18 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a individualização de instalação de hidrômetros nas edificações verticais residenciais e nas de uso misto e nos condomínios residências do Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília, DF, 20 jan 2005. Ano XXXV, nº 14, seção I, p. 5.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.383, de 28 de julho de 2009. Altera a Lei nº 3.557, de 18 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a individualização de instalação de hidrômetro nas edificações verticais residenciais e nas de uso misto e nos condomínios residenciais do Distrito

Federal e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília, DF, 30 jul 2009. Ano XLIII, nº 146, Seção I, p. 3.

CALUZ, Rui Engracia Garcia et al. Projeto para individualização de medição de água em prédios residenciais populares em Franca, SP. **Revista Saneas**, São Paulo, n. 22, p. 28-30, mar, 2006.

CARVALHO JUNIOR, Walter Correia; SILVEIRA, Alexandre. Sistema de medição individualizada de água – Análise da Viabilidade de Implantação, Estudo de caso: Edifício residencial New York, Cuiabá/MT. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DOS CAMPOS GERAIS, 4., 2008, Ponta Grossa, PR. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa, PR: AEAPG, 2008. Disponível em: <[www.4eetcg.uepg.br/oral/45\\_1.pdf](http://www.4eetcg.uepg.br/oral/45_1.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Caracterização e análise do consumo de água em edifício residencial de Cuiabá/MT para implantação de sistema de medição individualizada de água. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO OESTE. 1., 2007. Cuiabá, MS. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre. RS: ABRH, 2007. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/novo/i\\_simp\\_rec\\_hidric\\_norte\\_centro\\_oeste.php](http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste.php)>. Acesso em: 20 dez. 2009.

CHEUNG, Peter B. et. al. Consumo de água. In: GONÇALVES, Ricardo Franci (Coord.). **Uso racional das águas nas Edificações**. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. cap. 2, p. 36-98.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. **Medição Individualizada**. Recife. PE. 2007. Disponível em: <<http://www.compesa.com.br/index.php?option=content&task=view&id=18&Itemid=34>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

COELHO, Adalberto Calvalcante. **Micromedição em Sistemas de Abastecimento de Água**. João Pessoa, PB: UFPB, 2009. 348p.

\_\_\_\_\_. **Medição de Água Individualizada** – Manual de Consulta. Recife, 2007. 222p.

\_\_\_\_\_. **Medição de água individualizada** – Manual do Condomínio. Recife, 2004. 174p.

\_\_\_\_\_. **Manual de economia de água: Conservação da água**. Olinda, Pernambuco: Comunigraf, 2001. 264p.

\_\_\_\_\_. **Medição de água: Política e prática**. Recife: Comunicarte, 1996. 163p.

COELHO, Adalberto Calvalcante; MAYNARD, João Carlos B. **Medição individualizada de água em apartamento**. Recife: Comunicarte, 1999. 172p.

COHIM, Eduardo; KIPERSTOK, Asher. Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e eco-saneamento. In: KIPERSTOK, Asher (Org.) **Prata da casa: Construindo Produção Limpa na Bahia**. Salvador: UFBA, 2008. p. 317-332. 446p.

COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERSTOK, Asher; DIAS, Marion Cunha. Consumo de água em residências de baixa renda - Estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2009a. 1 CD-ROM

COHIM, Eduardo; SANTOS, Daniel Fontes; FONTOURA, Kelly; SILVA, Sergio Ricardo dos Santos. Medição Individualizada de Água: A Percepção dos Usuários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 25., 2009. Recife. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2009b. 1 CD-ROM

DANTAS, Carlos Tadeu. **Análise dos custos de implementação do sistema de medição individualizada em edifícios residenciais multifamiliares**. 2003.107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Edificações) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

DANTAS, Antonio Mendes; MORAES, Luiz Roberto Santos. Análise do desperdício de água tratada por meio de vazamentos nas instalações hidráulico-sanitárias em edifícios residenciais: Um Estudo em Salvador, Bahia. In: ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO, 35. 2005, Belo Horizonte, MG. **Anais eletrônicos...** Santo André, SP: SEMASA, Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/.../35assem005.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

DAVIS, Richard; HIRJI, Rafik. **Water Resources and Environment: Water Conservation Urban Utilities**. Washington, DC: The World Bank, March 2003. (Serial Editors. Technical Note F.1). 28 p.

EMPORIS BUILDING. **Construction Comparison of the World's Most Booming Cities**. Emporis Corporation. Frankfurt. Germany. 2000 – 2010. Disponível em: <<http://www.emporis.com/en/bu/sk/st/sr/>>. Acesso em: 06 dez. 2009.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Tabelas de tarifas**. Salvador, Bahia. 2009. Disponível em: <[www.embasa.ba.gov.br/novo/Servicos/Tabela\\_Tarifas.asp](http://www.embasa.ba.gov.br/novo/Servicos/Tabela_Tarifas.asp)>. Acesso em: 20 nov. 2009.

\_\_\_\_\_. **Padrões da Embasa / Passo a passo para implantar a medição individual**. Salvador, Bahia. 2009. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/novo/Servicos/MedicaoIndividualizada.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

\_\_\_\_\_. Assessoria de Comunicação Social. Medição Individualizada de água em condomínios verticais e horizontais. **Revista Aquamater**, Salvador, ano 7, nº 8, p. 48 – 53, Ago. 2007.

GLEICK, Peter Henry. **Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs**. Oakland, Ca., USA: Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, 1996.

GOMES. Heber Pimentel. **Eficiência hidráulica e energética em saneamento**: análise econômica de projetos. Rio de Janeiro: ABES, 2005. 114p.

GONÇALVES, Orestes Marracinne; IOSHIMOTO, Eduardo; OLIVEIRA, Lúcia Helena. **Tecnologia poupadoras em sistemas prediais**: Documento Técnico de Apoio - DTA nº F1 Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília, DF: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999.

GONÇALVES, Orestes Marracinne. Estratégias para a redução do impacto da demanda de água nas cidades e nos edifícios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2., 2009, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: SBCS. Ago 2009. 1 CD-ROM

HOLANDA, Ana. Medição individualizada de água em apartamentos: Uma questão de justiça. **Revista Saneas**, São Paulo, n. 22, p. 08-13, mar, 2006.

HOLANDA, Marcos Antonio Arruda Guerra de. **Medição individualizada em edifícios residenciais**: Controle e redução do consumo de água. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia das Construções) - Faculdade de Engenharia, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

IOSHIMOTO, Eduardo; VALENTIM, João de. **Normalização e qualidade dos sistemas prediais de água**: Documento Técnico de Apoio - DTA nº E 2. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília, DF: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1999.

KIPERSTOK, Asher et al. **Prevenção da Poluição**. Tecnologias e Gestão Ambiental. Brasília: SENAI/DN, 2002. 290 p.

\_\_\_\_\_. Racionalização do Uso da Água no Aeroporto Internacional de Salvador / Bahia. In: OFICINA TÉCNICA ÁGUAS EM AEROPORTOS, 1., Salvador, BA, 2009. **TECLIM/UFBA**, Projeto Aguaero. [online] 2009. Disponível em: <[http://www.teclim.ufba.br/site/material\\_online/artigo\\_aguaero.pdf](http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/artigo_aguaero.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2010.

KÕIV, Treet-Andruz; TOODE, Alvelar. **Trends in domestic hot water consumption in Estonian apartment buildings**. Proc. Estonian Acad. Science Engineering. Department of Environmental Engineering, Tallinn University of Technology, Estonia, 2006, 12, 1, 72-80. Jan. 2006. Disponível em: <[http://www.kirj.ee/public/va\\_te/eng-2006-1-6.pdf](http://www.kirj.ee/public/va_te/eng-2006-1-6.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2010.

LAPPONI, Juan Carlos. **Estatística usando Excel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.476p.

LEITE. Gil Bracarense; MACIEL. Marília Fernandes; SANTOS. Maurinho Luiz dos. Elasticidade-renda das despesas com água e esgoto no meio Urbano e no meio rural das regiões brasileiras. Rio Branco, AC. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46. 2008. Rio Branco, AC. **Anais eletrônicos...** Brasília. DF: SOBER, 2008. Disponível em:

<[http://www.sober.org.br/conteudo.php?item\\_menu\\_id=6&mostra\\_congresso\\_realizado=1&id\\_realizado=9](http://www.sober.org.br/conteudo.php?item_menu_id=6&mostra_congresso_realizado=1&id_realizado=9)>. Acesso em: 22 jan. 2010.

MALAN, G.; J.; CRABTREE, P.; R.; The effect of individual meters on the water consumption in apartment buildings. In: CIB W62 SYMPOSIUM BRASIL, 1987, Brasil. **Proceedings...** São Paulo, SP: CIB W62, 1987. 17p.

MARQUES, José Antonio França; SILVA, Sergio Ricardo dos Santos. Apuração do Consumo de água por apartamento – Individualização: Solução esperada pelos condomínios de baixa renda em Salvador. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 13. 2008, Belém. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2008. 1 CD-ROM

\_\_\_\_\_. Projeto de medição individualizada de água para apartamentos dos prédios padrão popular, das comunidades de Cajazeiras e Fazenda Grande - Salvador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2007. 1 CD-ROM

MEIRA, Alexsandra Rocha; HEINECK, Luiz Fernando M. As despesas condominiais: um estudo exploratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA NA CONSTRUÇÃO, 3. 2003, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, RS: ANTAC, 2003. 9 p. Disponível em: <<http://www.deciv.ufscar.br/sibragec/trabalhos/artigos/031.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

MEMON, Fayyaz Ali; BLUTER, David. Water consumption trends and demand forecasting techniques. In: BLUTER, David; MEMON, Fayyaz Ali. **Water Demand Management**. London: IWA. Imperial College, 2006. cap. 1, p. 01-26.

MORAES, Luiz Roberto Santos. Fatores determinantes de consumo per capita de água em assentamentos humanos em áreas peri-urbanas: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 18., 1995, Salvador, BA. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 1995. 12p.

MOTA, Suetonio. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 1999. 353p.

NIELSEN, Milton J. et al. **Medição de água - Estratégias e Experimentações**. Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. 218p.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de. O que influência as vazões de projeto em sistemas de medição individualizada. **Revista Hydro**, São Paulo, p. 64 - 67, set., 2007. Disponível em: <<http://www.thesisprojetos.com.br/1189615294/index.php>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de; GONÇALVES, Orestes Marracinne. Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/247, 1999.

OLIVIER, Anne. **Water Tariff Increase in Manaus (Brazil): An Evaluation of the Impact on Households**. Développement Institutions & Analyses de Long Terme, Paris. França, jun 2006. 40p. Disponível em:  
<[http://www.dial.prd.fr/dial\\_publications/PDF/Doc\\_travail/2006-10\\_english.pdf](http://www.dial.prd.fr/dial_publications/PDF/Doc_travail/2006-10_english.pdf)>.  
Acesso em: 06 fev. 2010.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT.  
**Household Water Pricing**. Paris, 1999.

PEREIRA, Leonel Gomes; ILHA, Marina Sangoi de Oliveira. Avaliação da Submedição de Água em Edificações Residenciais de Interesse Social localizadas em Campinas. **Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Florianópolis, v. 2, n. 4, p. 7–18, ago. 2006.

\_\_\_\_\_. Medição individualizada em edificações verticais de interesse social: Avaliação comparativa das soluções utilizadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 11, 2009, Curitiba. PR. **Anais eletrônicos...** Curitiba. PR: Universidade Federal do Paraná, 2009. 2 p. Disponível em:  
<<http://www.cesec.ufpr.br/sispred/atas/inicio.html>>. Acesso em: 09 jan. 2010.

PERES, Alberto Renner Bueno. **Avaliação durante operação de sistemas de medição individualizada de água em edifícios residenciais**. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Estrutura de Materiais e Construção) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

PIZAIA, Márcia Gonçalves; SOARES, Paula Cristina Sanches. A importância da água na economia doméstica: formas alternativas para um melhor aproveitamento e economia do recurso pelos residentes domiciliares. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43 Jul. 2005. Ribeirão Preto, MG. **Anais eletrônicos...** Ribeirão Preto, MG: SOBER, 2005. Disponível em:  
<<http://www.sober.org.br/palestra/2/858.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

QUORUM BRASIL. **Informação e Estratégia. As classes Sociais e os Investimentos**. Pesquisa de Mercado. São Paulo. Fev 2007. 17p Disponível em:  
<[http://www.quorumbrasil.com/arquivos/pesquisa\\_mensal/As-Classes-Sociais-e-os-Investimentos\\_Fev\\_07.pdf](http://www.quorumbrasil.com/arquivos/pesquisa_mensal/As-Classes-Sociais-e-os-Investimentos_Fev_07.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2009.

REBOUÇAS, Aldo. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004. 207p.

RECH, Antônio Linus. **Água, micromedição e perdas**. 2. ed. São Paulo: Scortecci, 1999. 189 p.

RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antônio Eduardo; PEREIRA, Jaildo Santos. Elasticidade-Preço da Demanda e a Cobrança pelo Uso da Água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13. 1999, Belo Horizonte, MG. **Anais**



**eletrônicos...** Porto Alegre, RS: ABRH, Nov/dez 1999. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/novo/publicacoes.php>>. Acesso em: 25 fev. 2010.

ROCHA, Adilson Lourenço; BARRETO, Douglas; IOSHIMOTO, Eduardo. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água:** Documento Técnico de Apoio - DTA nº E1 Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília, DF: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana, 1998.

ROSERGRANT, Mark W.; CAI, Ximing ; CLINE, Sarah A. Averting an Impeding Crisis, Global Water Outlook to 2005. **Fold Policy Report**. International Water Management Institute – IWMI. Colombo, Sri Lanka, Set 2002. 36p

ROZAS, Norberto. PRADO, Racine Tadeu Araújo. Implantação de Sistemas de Leitura Automática de Medidores de Insumos Prediais. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/319, 2002. 21p.

SALVADOR. CÂMARA MUNICIPAL DE SALVADOR. Hidrômetros individuais em novos prédios. **Diário Oficial do Legislativo**. Poder Legislativo, Salvador, 22 dez 2009. Ano VI, nº 3.352, p. 2. Disponível em: <<http://www.cms.ba.gov.br/updol/DOL-225/index.html>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

SALVADOR. Lei nº. 7.780, de 22 de dezembro de 2009. Dispõe sobre a instalação de hidrômetros individuais e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Salvador, BA, 22 dez 2009. Ano XXIII, nº 5.037, seção I, p. 5.

SANTOS, Daniel Costa dos et. al. Hierarquização de medidas de conservação de água em edificações residenciais com o auxílio da análise multicritério, Porto Alegre. **Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 31 – 47, jan./mar., 2006.

SANTOS, Daniel Costa dos; Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental, Porto Alegre, **Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 7 – 18, dez., 2002.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Lei nº 14.018/05. Institui o programa municipal de conservação e uso racional da água em edificações e dá outras providências. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**. 29 junho 2005. Ano 50. Numero 120. Folha. 2. Disponível em: <[http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios\\_juridicos/cadlem/pesqfo netica.asp?p=uso+racional+da+agua&var=0&t=L&a=](http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/pesqfo netica.asp?p=uso+racional+da+agua&var=0&t=L&a=)>. Acesso em: 25 jan. 2010.

SILVA, Sergio Ricardo dos Santos; COHIM, Eduardo. **A influência da medição individualizada no consumo de água dos prédios populares de Salvador**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 25., 2009, Recife, PE. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2009. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **O uso eficiente da água em prédios de apartamentos com medição individualizada situados em Salvador**. In: IX Simpósio de Recursos Hídricos do

Nordeste. 17. 2008, Salvador, BA. **Anais...** Porto Alegre. RS:: ABRH, 2008. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **Medição individualizada de água em prédios de apartamentos – Padrão Popular - em Salvador.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Rio de Janeiro. RJ: ABES, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, Sergio Ricardo dos Santos. **A racionalização do uso da água nas edificações com hidrometração individualizada.** 2006. 165 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Faculdade de Tecnologia e Ciências, Vitória da Conquista, Bahia.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DA BAHIA. **Índices e salários na Bahia.** SINDUSCON – BA. Salvador, dez 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscon-ba.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

STEPHENSON, Devid. **Water Resorces Manangement.** Washington D.C.: A.A. Balkema, 2003.

TAMAKI, Humberto Oyamada. **A medição setorizada como instrumento de gestão de demanda de água em sistemas prediais –** Estudo de casos: Programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo. 2003. 151f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOMAZ, Plínio. **Conservação da Água.** São Paulo: Digihouse Editoração Eletrônica, 1999. 294 p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água.** 2. ed. São Paulo: EPUSP, 2005. 643p.

VAIRAVAMOORTHY, Kalanithy; MANSOOR, M. A. Mohamed. Demand Management in Developing Countries. In: BLUTER, David; MEMON, Fayyaz Ali. **Water Demand Management.** London: IWA. Imperial College, 2006. cap. 8, p. 180-214.

YAMADA, Eduardo Seiji. **Os impactos da medição individualizada de água em edifícios residenciais multifamiliares.** 2001.119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

YAMADA, Eduardo Seiji; PRADO, Racine Tadeu Araújo; YOSHIMOTO. Eduardo. Os impactos do sistema individualizado de medição de água. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP,** São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP, BT/PCC/297, 2001.

# **APÊNDICES**

---

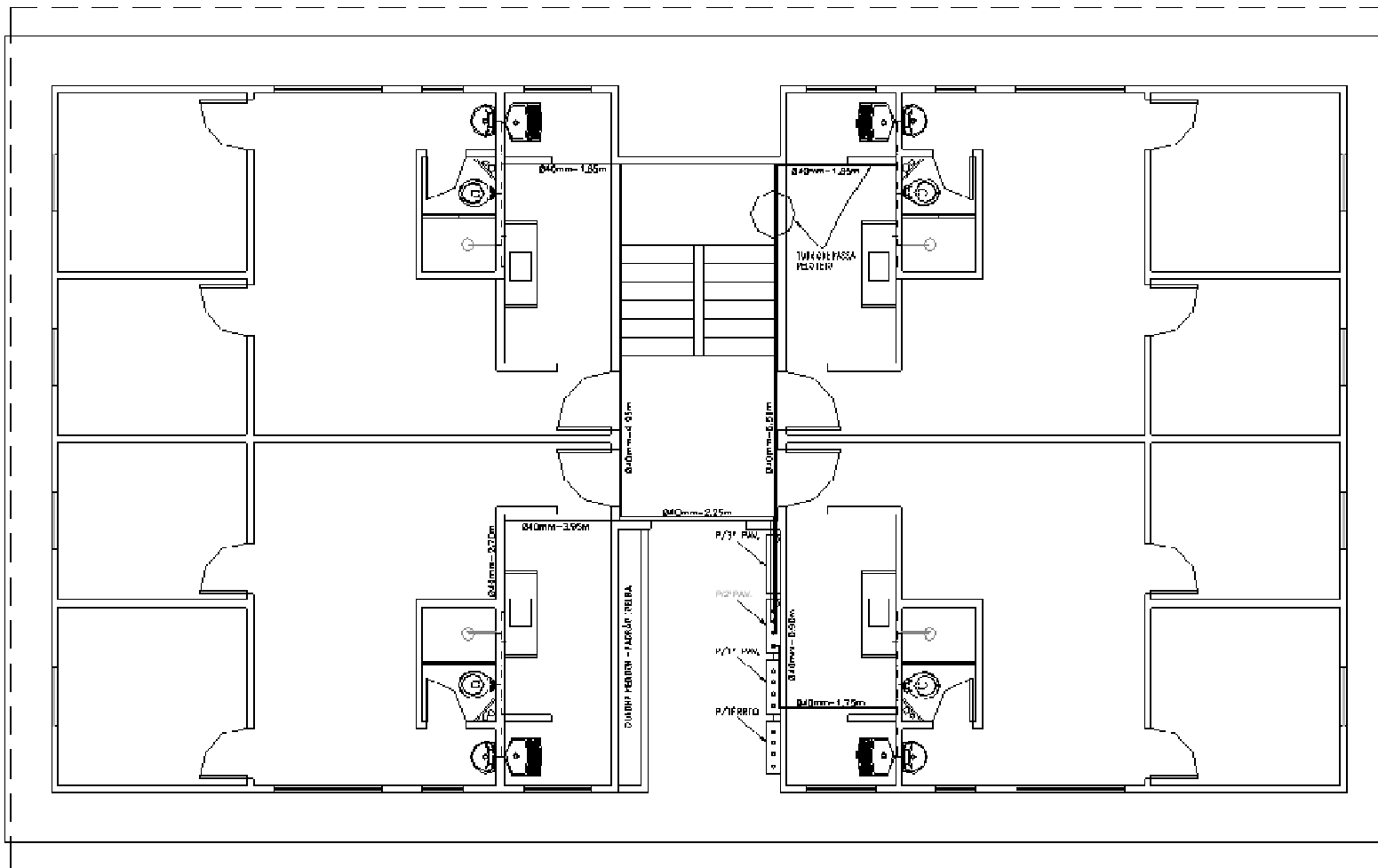
# **APÊNDICE A**

---

DETALHES GRÁFICOS DO PROJETO HIDRÁULICO COM SISTEMA DE  
MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

# PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS COM SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

## Planta baixa

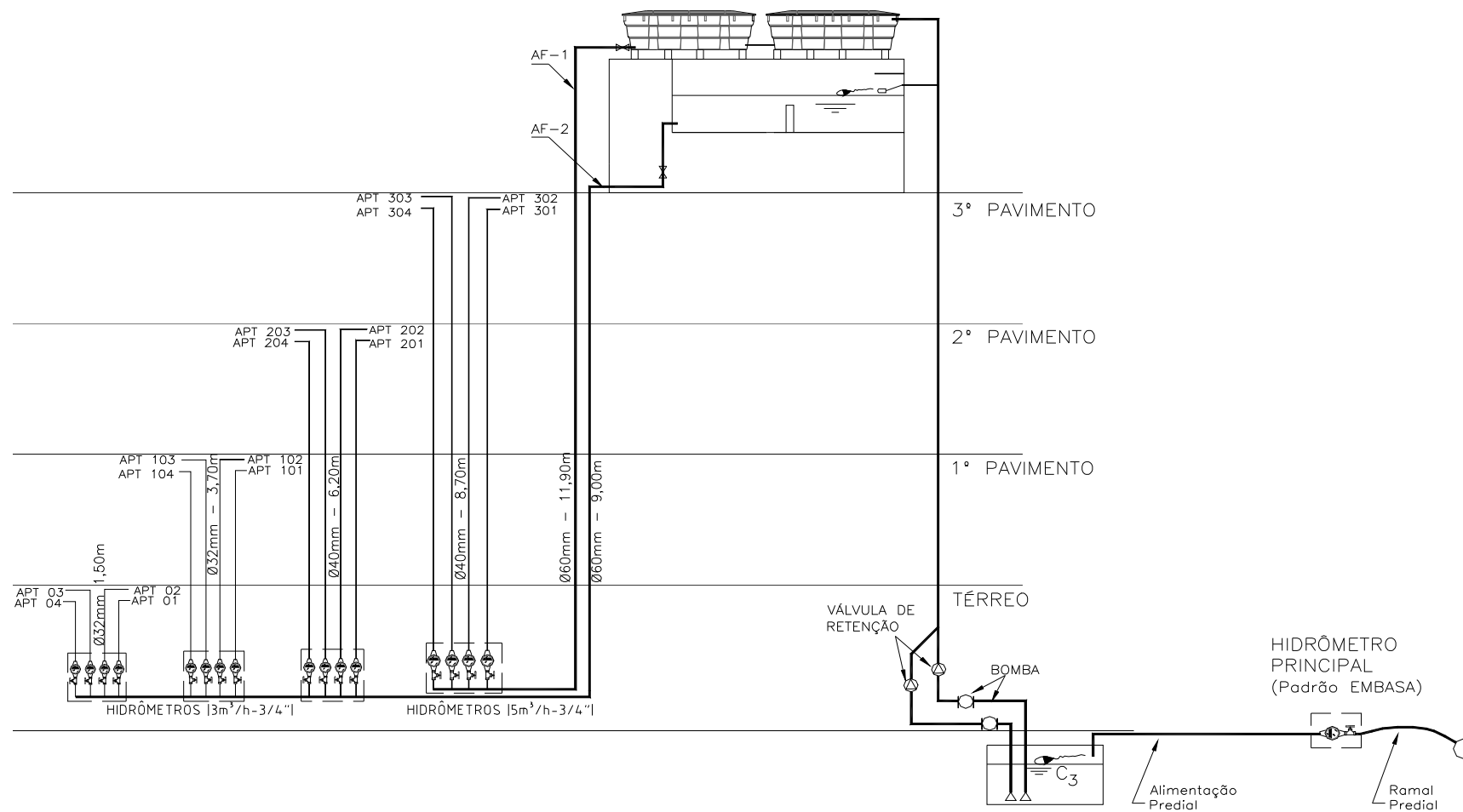


Sem escala

Elaborado por: Eng. José Antonio França Marques e Eng. Sérgio Ricardo dos Santos Silva.

# PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS COM SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

## Esquema Vertical

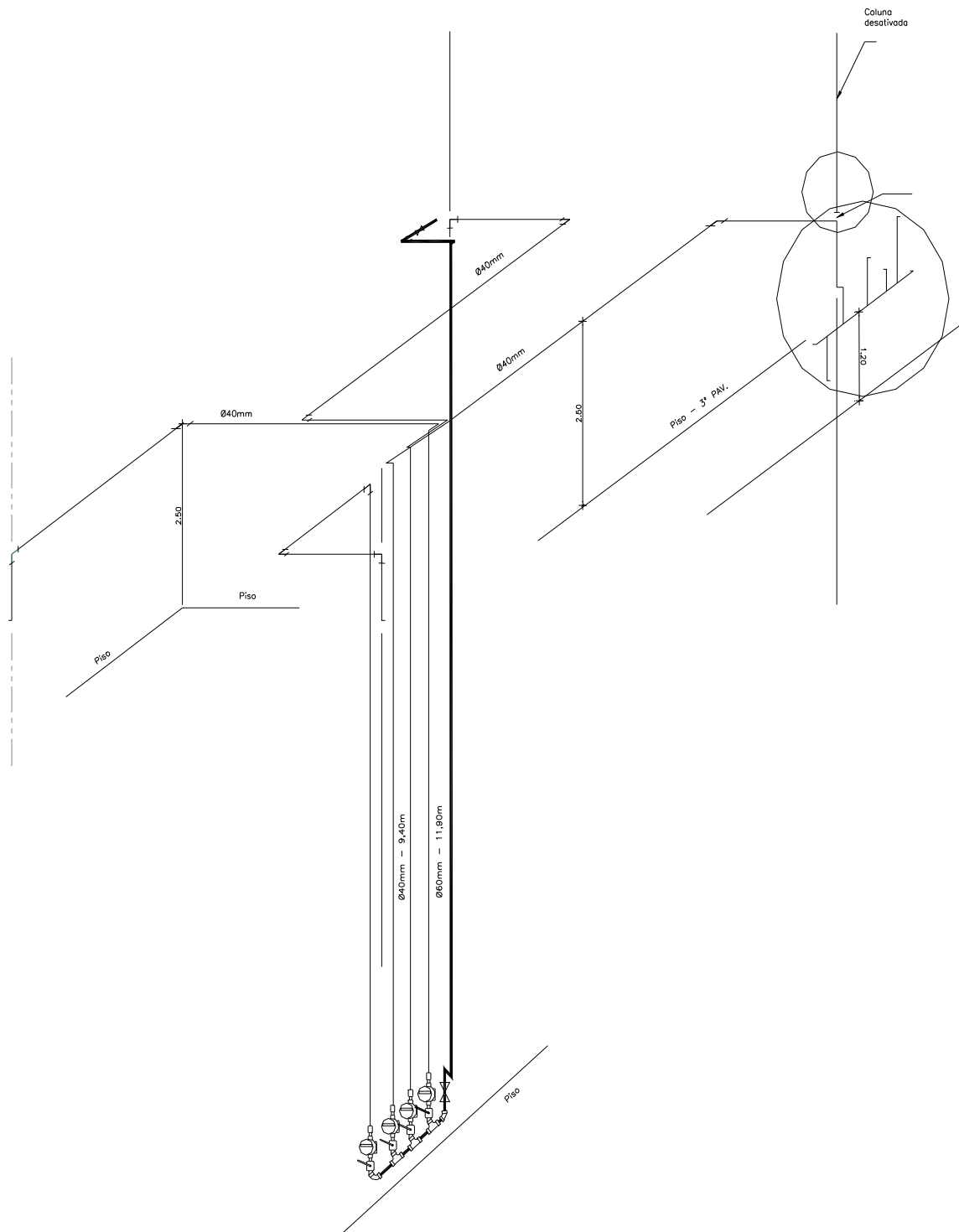


Elaborado por: Eng. José Antonio França Marques e Eng. Sérgio Ricardo dos Santos Silva.

Sem escala

# PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS COM SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

## Isométrico

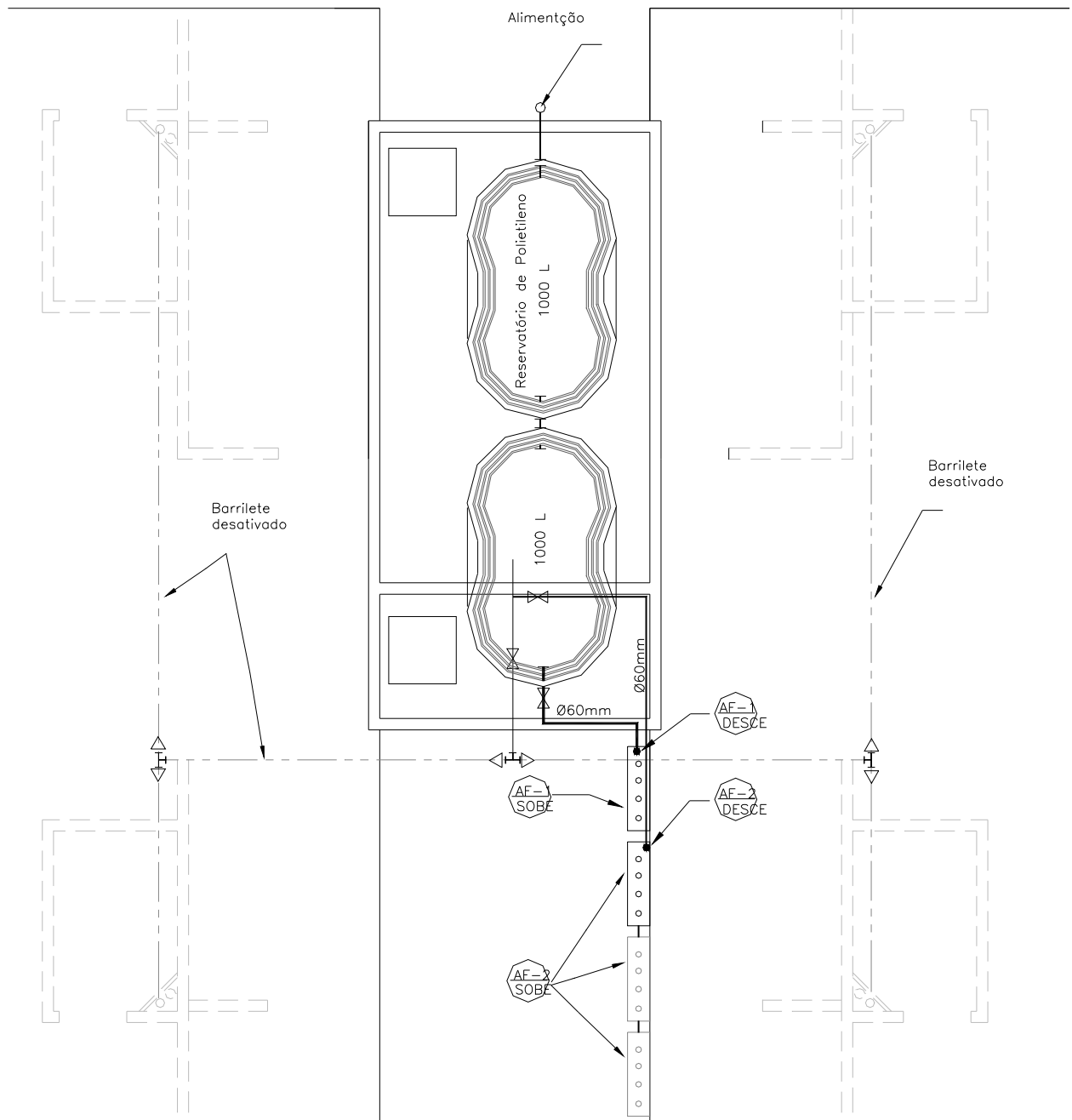


Sem escala

Elaborado por: Eng. José Antonio França Marques e Eng. Sérgio Ricardo dos Santos Silva.

# PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS COM SISTEMA DE MEDIÇÃO

## Detalhe Reservatórios complementares



Sem escala

Elaborado por: Eng. José Antonio França Marques e Eng. Sérgio Ricardo dos Santos Silva.



# **APÊNDICE B**

---

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DO PROJETO HIDRÁULICO COM SISTEMA DE  
MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

**Planilha orçamentária do projeto hidráulico com sistema de medição individualizada**

<b>Item</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>Unid</b>	<b>Quant.</b>	<b>Média de preço unitário</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	<b>RESERVATÓRIO COMPLEMENTAR</b>				
1.1	Caixa d'água de Polietileno c/ tampa - Vol. 1.000l	unid.	2,0	R\$ 214,81	R\$ 429,62
1.2	Torneira bóia p/ reservatório 3/4"	unid.	1,0	R\$ 14,41	R\$ 14,41
1.3	Luva PVC soldável e c/ rosca 25 x 3/4"	unid.	1,0	R\$ 1,14	R\$ 1,14
1.4	Tubo PVC soldável série A - DIAM. 25 mm - 6 m	vara	1,0	R\$ 14,15	R\$ 14,15
1.5	Adaptador soldável c/ flanges livres p/ caixa d'água 60 X 2"	unid.	1,0	R\$ 38,17	R\$ 38,17
1.6	Adaptador soldável c/ anel p/ caixa d'água - DIAM. 25 mm	unid.	3,0	R\$ 9,78	R\$ 29,33
1.7	Registro Esfera VS soldável - DIAM. 3/4"	unid.	1,0	R\$ 18,21	R\$ 18,21
1.8	Tê PVC 90° - soldável marrom - DIAM. 25 mm	unid.	1,0	R\$ 1,00	R\$ 1,00
1.9	Curva PVC 90° - soldável marrom - DIAM. 25 mm	unid.	3,0	R\$ 2,09	R\$ 6,26
1.10	Joelho PVC 90° - soldável marrom - DIAM. 25 mm (vent.)	unid.	1,0	R\$ 0,50	R\$ 0,50
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 552,79</b>
<b>2</b>	<b>TUBOS PVC</b>				
2.1	Tubo PVC soldável série A - DIAM. 60 mm - 6 m	vara	5,0	R\$ 97,99	R\$ 489,93
2.2	Tubo PVC soldável série A - DIAM. 40 mm - 6 m	vara	20,0	R\$ 49,39	R\$ 987,73
2.3	Tubo PVC soldável série A - DIAM. 32 mm - 6 m	vara	14,0	R\$ 33,65	R\$ 471,15
2.4	Tubo PVC soldável série A - DIAM. 25 mm - 6 m (p/ HDs)	vara	1,0	R\$ 14,15	R\$ 14,15
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 1.962,97</b>
<b>3</b>	<b>CONEXÕES</b>				
3.1	Joelho PVC 90° - soldável LL - DIAM. 60 mm ( p/ HD)	unid.	2,0	R\$ 19,16	R\$ 38,31
3.2	Joelho PVC 90° - soldável LL- DIAM. 40 mm	unid.	28,0	R\$ 3,99	R\$ 111,58
3.3	Joelho PVC 90° - soldável LL- DIAM. 32 mm	unid.	28,0	R\$ 1,67	R\$ 46,76
3.4	Tê PVC 90° - soldável LL - DIAM. 60 mm ( p/ HD)	unid.	14,0	R\$ 21,41	R\$ 299,67
3.5	Curva PVC 90° - soldável - DIAM. 60 mm	unid.	7,0	R\$ 23,41	R\$ 163,84
3.6	Bucha Redução PVC - soldável longa - DIAM. (60 x 25) mm	unid.	16,0	R\$ 6,11	R\$ 97,76
3.7	Bucha Redução PVC - soldável longa - DIAM. (40 x 25) mm	unid.	12,0	R\$ 2,96	R\$ 35,52
3.8	Bucha Redução PVC - soldável longa - DIAM. (32 x 25) mm	unid.	20,0	R\$ 1,23	R\$ 24,60
3.9	Bucha Redução PVC - soldável longa - DIAM. (40 x 32) mm	unid.	4,0	R\$ 1,47	R\$ 5,88
3.10	Luva PVC soldável marrom LL - DIAM. 60 mm	unid.	1,0	R\$ 9,74	R\$ 9,74
3.11	Luva PVC soldável marrom LL - DIAM. 40 mm	unid.	6,0	R\$ 3,03	R\$ 18,15
3.12	Luva PVC soldável marrom LL - DIAM. 32 mm	unid.	6,0	R\$ 1,38	R\$ 8,25
3.13	Lixa nº 100	unid.	20,0	R\$ 0,43	R\$ 8,67

3.14	Solução limpadora - 175 g.	frasco	3,0	R\$ 9,48	R\$ 28,44
3.15	Adesivo plástico - 75 g.	bisnaga	6,0	R\$ 3,11	R\$ 18,64
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 915,81</b>
<b>4</b>	<b>REGISTROS</b>				
4.1	Registro de gaveta metálico - DIAM. 2"	unid.	2,0	R\$ 85,88	R\$ 171,76
4.2	Adaptador soldável curto c/ bolsa e rosca p/ registro 60mmx 2"	unid.	4,0	R\$ 7,34	R\$ 29,36
4.3	Registro de acionamento restrito - DIAM. 3/4" ( p/ HD)	unid.	16,0	R\$ 13,00	R\$ 208,00
4.4	Adaptador soldável curto p/ registro 3/4" ( p/ HD)	unid.	32,0	R\$ 0,46	R\$ 14,72
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 423,84</b>
<b>VALOR ACUMULADO</b>					<b>R\$ 3.855,40</b>

Item	DESCRIÇÃO	Unid	Quant.	Valor unitário	Valor Total
<b>6</b>	<b>HIDRÔMETROS</b>				
6.1	Hidrômetros analógicos H/V – completo – 5,0 m <sup>3</sup> /h x ¾"	unid.	4	R\$ 99,92	R\$ 399,68
6.2	Hidrômetros analógicos H/V – completo – 3,0 m <sup>3</sup> /h x ¾"	unid.	12	R\$ 80,50	R\$ 996,00
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 1.365,68</b>
<b>VALOR ACUMULADO</b>					<b>R\$ 5.221,08</b>

Item	DESCRIÇÃO	Unid	Quant.	Valor unitário	Valor Total
<b>7</b>	<b>ALUGUEIS E SERVIÇOS</b>				
7.1	Aluguel de andaimes	mês	1	R\$ 240,00	R\$ 240,00
7.2	Reparos prediais – valor estimado	verba	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
7.3	Confecção de caixa metálica – proteção de hidrômetros	unid.	2	R\$ 175,00	R\$ 350,00
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 890,00</b>
<b>VALOR ACUMULADO</b>					<b>R\$ 6.111,08</b>

Item	DESCRIÇÃO	Unid	Quant.	Valor mensal	Valor Total
<b>8</b>	<b>MÃO DE OBRA</b>				
8.1	Encarregado de serviços	mês	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00
8.2	Encanador	mês	1	R\$ 830,00	R\$ 830,00
8.3	Ajudante prático	mês	1	R\$ 516,67	R\$ 516,67
8.4	Ajudante	mês	1	R\$ 486,38	R\$ 486,38
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 2.933,05</b>
<b>VALOR ACUMULADO</b>					<b>R\$ 9.044,13</b>

Item	DESCRIÇÃO	Unid	Quant.	Valor mensal	Valor Total
<b>9</b>	<b>BDI - BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS</b>				
9.1	Custos Diretos (materiais e mão de obra)	percentual	30%	R\$ 9.044,13	R\$ 2.713,24
<b>Subtotal</b>					<b>R\$ 2.713,24</b>
<b>VALOR ACUMULADO</b>					<b>R\$ 11.757,37</b>

**VALOR TOTAL DA OBRA: R\$ 11.757,37**

**QUANTIDADE DE APARTAMENTOS: 16 UNIDADES**

**VALOR TOTAL POR APARTAMENTO: R\$ 734,84**

**MÊS DE REFERÊNCIA DO ORÇAMENTO: DEZEMBRO DE 2009**

#### **INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

**Cotação de preços dos materiais:**

Lojas consultadas: Dismel, Comercial Ramos e Ferreira Costa – Salvador, Bahia.

Mês da consulta: Novembro de 2009

**Especificações:**

Tubos e Conexões - marca Tigre ou Amanco

Hidrômetros - marca Actaris

# **APÊNDICE C**

---

**VOLUMES MENSAIS REGISTRADOS PELOS HIDRÔMETROS PRINCIPAIS DOS  
PRÉDIOS SELECIONADOS**

## APENDICE C

### Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

#### PRÉDIO A1 e PRÉDIO A2

Prédio A1 – 8 apartamentos				Prédio A2 – 8 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Junho 2004</b>	154,84	<b>Junho 2006</b>	112,00	<b>Novembro 2004</b>	92,90	<b>Novembro 2006</b>	56,00
Julho	136,00	Julho	110,63	Dezembro	82,50	Dezembro	66,00
Agosto	128,00	Agosto	94,00	<b>Janeiro 2005</b>	76,55	<b>Janeiro 2007</b>	80,63
Setembro	142,50	Setembro	116,25	Fevereiro	52,00	Fevereiro	56,00
Outubro	136,00	Outubro	140,00	Março	82,50	Março	69,38
Novembro	135,00	Novembro	144,00	Abril	82,76	Abril	75,52
Dezembro	104,00	Dezembro	100,31	Maió	88,00	Maió	67,24
<b>Janeiro 2005</b>	120,00	<b>Janeiro 2007</b>	84,19	Junho	108,39	Junho	74,00
Fevereiro	120,00	Fevereiro	93,87	Julho	104,00	Julho	63,75
Março	124,14	Março	103,00	Agosto	112,00	Agosto	56,00
Abril	104,00	Abril	112,73	Setembro	97,50	Setembro	60,94
Maió	160,00	Maió	105,52	Outubro	104,00	Outubro	71,00
Junho	165,52	Junho	122,00	Novembro	135,00	Novembro	71,00
Julho	135,00	Julho	90,00	Dezembro	120,00	Dezembro	71,25
Agosto	144,00	Agosto	97,00	<b>Janeiro 2006</b>	128,00	<b>Janeiro 2008</b>	66,77
Setembro	157,24	Setembro	93,00	Fevereiro	112,50	Fevereiro	65,81
Outubro	135,00	Outubro	95,81	Março	124,14	Março	49,00
Novembro	152,00	Novembro	108,00	Abril	120,00	Abril	65,45
Dezembro	168,00	Dezembro	101,00	Maió	123,64	Maió	48,62
<b>Janeiro 2006</b>	187,50	<b>Janeiro 2008</b>	96,56	Junho	148,97	Junho	68,00
Fevereiro	200,00	Fevereiro	108,00	Julho	150,00	Julho	55,31
Março	150,00	Março	120,94	Agosto	112,00	Agosto	73,00
Abril	165,52	Abril	138,62	Setembro	99,31	Setembro	55,00
<b>Maió 2006</b>	140,69	<b>Maió 2008</b>	132,41	<b>Outubro 2006</b>	52,50	<b>Outubro 2008</b>	55,16
<b>Média</b>	<b>170,97</b>	<b>Média</b>	<b>112,23</b>	<b>Média</b>	<b>104,55</b>	<b>Média</b>	<b>64,20</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumo mensal projetado para 30 dias

### PRÉDIO A3 e PRÉDIO A4

Prédio A3 – 8 apartamentos				Prédio A4 – 8 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Junho 2005</b>	162,58	<b>Junho 2007</b>	132,41	<b>Junho 2005</b>	82,50	<b>Junho 2007</b>	88,00
Julho	172,50	Julho	97,50	Julho	104,00	Julho	109,69
Agosto	173,79	Agosto	96,00	Agosto	112,00	Agosto	94,00
Setembro	152,00	Setembro	107,59	Setembro	105,00	Setembro	87,00
Outubro	157,50	Outubro	112,50	Outubro	104,00	Outubro	59,03
Novembro	170,32	Novembro	104,00	Novembro	107,59	Novembro	86,00
Dezembro	165,00	Dezembro	112,00	Dezembro	112,50	Dezembro	85,00
<b>Janeiro 2006</b>	165,52	<b>Janeiro 2008</b>	112,50	<b>Janeiro 2006</b>	116,13	<b>Janeiro 2008</b>	89,06
Fevereiro	168,00	Fevereiro	103,00	Fevereiro	100,65	Fevereiro	90,00
Março	142,50	Março	109,69	Março	120,00	Março	107,27
Abril	182,07	Abril	110,69	Abril	115,86	Abril	104,48
Maio	168,00	Maio	113,79	Maio	120,00	Maio	96,21
Junho	170,32	Junho	113,00	Junho	108,39	Junho	95,63
Julho	168,00	Julho	113,44	Julho	107,59	Julho	80,00
Agosto	160,00	Agosto	110,00	Agosto	116,13	Agosto	72,19
Setembro	157,50	Setembro	114,38	Setembro	120,00	Setembro	91,00
Outubro	168,00	Outubro	108,00	Outubro	120,00	Outubro	75,00
Novembro	172,50	Novembro	129,00	Novembro	123,87	Novembro	94,84
Dezembro	184,00	Dezembro	105,94	Dezembro	144,00	Dezembro	83,23
<b>Janeiro 2007</b>	184,00	<b>Janeiro 2009</b>	121,94	<b>Janeiro 2007</b>	132,41	<b>Janeiro 2009</b>	106,55
Fevereiro	202,50	Fevereiro	108,39	Fevereiro	145,45	Fevereiro	75,94
Março	206,90	Março	108,00	Março	120,00	Março	95,00
Abril	168,00	Abril	123,64	Abril	99,31	Abril	88,97
<b>Mai 2007</b>	181,82	<b>Mai 2009</b>	126,21	<b>Mai 2007</b>	75,00	<b>Mai 2009</b>	91,88
<b>Média</b>	<b>144,37</b>	<b>Média</b>	<b>109,16</b>	<b>Média</b>	<b>113,02</b>	<b>Média</b>	<b>89,41</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumo mensal projetado para 30 dias

### PRÉDIO A5 e PRÉDIO B1

Prédio A5 – 8 apartamentos				Prédio B1 – 10 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Janeiro 2005</b>	168,00	<b>Janeiro 2007</b>	174,19	<b>Fevereiro 2005</b>	220,00	<b>Fevereiro 2007</b>	159,38
Fevereiro	165,00	Fevereiro	157,74	Março	257,81	Março	195,52
Março	152,00	Março	140,69	Abril	284,48	Abril	159,00
Abril	157,24	Abril	154,69	Maio	250,34	Maio	183,75
Maio	148,97	Maio	173,00	Junho	209,00	Junho	191,00
Junho	157,50	Junho	174,38	Julho	226,88	Julho	179,06
Julho	160,00	Julho	198,00	Agosto	176,00	Agosto	156,00
Agosto	142,50	Agosto	210,00	Setembro	206,25	Setembro	143,00
Setembro	144,00	Setembro	175,31	Outubro	231,00	Outubro	155,63
Outubro	160,00	Outubro	159,00	Novembro	231,00	Novembro	162,00
Novembro	162,58	Novembro	170,63	Dezembro	223,55	Dezembro	163,13
Dezembro	160,00	Dezembro	172,76	<b>Janeiro 2006</b>	255,48	<b>Janeiro 2008</b>	153,10
<b>Janeiro 2006</b>	167,27	<b>Janeiro 2008</b>	191,00	Fevereiro	216,56	Fevereiro	148,00
Fevereiro	152,00	Fevereiro	174,38	Março	204,83	Março	150,00
Março	148,97	Março	156,56	Abril	198,00	Abril	179,00
Abril	150,00	Abril	184,84	Maio	206,25	Maio	183,10
Maio	157,24	Maio	160,34	Junho	198,00	Junho	183,75
Junho	139,35	Junho	128,00	Julho	187,00	Julho	157,00
Julho	131,61	Julho	135,00	Agosto	180,97	Agosto	150,00
Agosto	120,00	Agosto	117,00	Setembro	176,00	Setembro	162,00
Setembro	142,67	Setembro	132,00	Outubro	187,00	Outubro	169,00
Outubro	131,61	Outubro	117,19	Novembro	268,13	Novembro	171,56
Novembro	152,00	Novembro	165,00	Dezembro	203,50	Dezembro	191,00
<b>Dezembro 2006</b>	144,00	<b>Dezembro 2008</b>	131,25	<b>Janeiro 2006</b>	186,21	<b>Janeiro 2009</b>	169,66
<b>Média</b>	<b>150,60</b>	<b>Média</b>	<b>160,54</b>	<b>Média</b>	<b>216,01</b>	<b>Média</b>	<b>167,28</b>



## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

### PRÉDIO C1 e PRÉDIO C2

Prédio C1 – 12 apartamentos				Prédio C2 – 12 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Dezembro 2004</b>	360,00	<b>Dezembro 2006</b>	285,52	<b>Janeiro 2005</b>	211,03	<b>Janeiro 2007</b>	141,72
<b>Janeiro 2005</b>	303,75	<b>Janeiro 2007</b>	319,00	Fevereiro	197,42	Fevereiro	117,27
Fevereiro	288,00	Fevereiro	308,44	Março	213,33	Março	135,00
Março	288,00	Março	312,41	Abril	243,53	Abril	130,34
Abril	336,77	Abril	309,00	Maio	235,86	Maio	118,13
Maio	322,76	Maio	330,94	Junho	225,00	Junho	127,00
Junho	336,00	Junho	324,00	Julho	216,00	Julho	123,75
Julho	360,00	Julho	314,00	Agosto	204,00	Agosto	102,00
Agosto	276,00	Agosto	277,50	Setembro	213,75	Setembro	168,00
Setembro	312,00	Setembro	263,00	Outubro	204,00	Outubro	111,29
Outubro	307,50	Outubro	247,50	Novembro	235,86	Novembro	100,00
Novembro	324,00	Novembro	277,00	Dezembro	247,50	Dezembro	111,00
Dezembro	337,93	Dezembro	266,00	<b>Janeiro 2006</b>	290,32	<b>Janeiro 2008</b>	161,25
<b>Janeiro 2006</b>	283,64	<b>Janeiro 2007</b>	262,26	Fevereiro	220,65	Fevereiro	145,16
Fevereiro	312,00	Fevereiro	270,00	Março	240,00	Março	147,27
Março	325,16	Março	285,45	Abril	273,10	Abril	163,45
Abril	324,00	Abril	306,00	Maio	236,25	Maio	136,55
Maio	360,00	Maio	307,24	Junho	325,16	Junho	135,94
Junho	338,18	Junho	283,13	Julho	235,86	Julho	215,00
Julho	335,17	Julho	276,00	Agosto	243,87	Agosto	149,06
Agosto	348,00	Agosto	255,00	Setembro	264,00	Setembro	156,00
Setembro	348,75	Setembro	265,31	Outubro	180,00	Outubro	127,00
Outubro	348,00	Outubro	248,00	Novembro	174,19	Novembro	144,19
<b>Novembro 2006</b>	326,25	<b>Novembro 2007</b>	253,00	<b>Dezembro 2006</b>	144,00	<b>Dezembro 2008</b>	157,74
<b>Média</b>	<b>325,08</b>	<b>Média</b>	<b>285,24</b>	<b>Média</b>	<b>224,81</b>	<b>Média</b>	<b>138,51</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

### PRÉDIO D1 e PRÉDIO D2

Prédio D1 – 13 apartamentos				Prédio D2 – 13 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Janeiro 2005</b>	295,86	<b>Janeiro 2007</b>	219,38	<b>Fevereiro 2005</b>	247,00	<b>Fevereiro 2007</b>	260,00
Fevereiro	286,00	Fevereiro	245,00	Março	280,31	Março	224,06
Março	292,50	Março	236,25	Abril	295,86	Abril	268,97
Abril	322,76	Abril	248,28	Maio	260,00	Maio	240,00
Maio	286,00	Maio	208,97	Junho	276,77	Junho	236,00
Junho	327,10	Junho	194,00	Julho	286,00	Julho	231,56
Julho	312,00	Julho	156,56	Agosto	286,00	Agosto	228,00
Agosto	273,00	Agosto	187,00	Setembro	268,13	Setembro	217,50
Setembro	268,13	Setembro	176,25	Outubro	299,00	Outubro	216,00
Outubro	286,00	Outubro	193,00	Novembro	292,50	Novembro	226,00
Novembro	292,50	Novembro	179,00	Dezembro	286,00	Dezembro	231,56
Dezembro	273,00	Dezembro	184,69	<b>Janeiro 2006</b>	273,00	<b>Janeiro 2008</b>	276,77
<b>Janeiro 2006</b>	286,00	<b>Janeiro 2008</b>	193,55	Fevereiro	280,31	Fevereiro	300,97
Fevereiro	280,31	Fevereiro	150,97	Março	309,31	Março	241,00
Março	295,86	Março	190,00	Abril	325,00	Abril	280,91
Abril	299,00	Abril	177,27	Maio	307,27	Maio	256,55
Maio	283,64	Maio	166,55	Junho	309,31	Junho	252,00
Junho	268,97	Junho	166,00	Julho	280,31	Julho	206,25
Julho	231,56	Julho	165,94	Agosto	273,00	Agosto	256,00
Agosto	247,00	Agosto	156,00	Setembro	309,31	Setembro	233,00
Setembro	242,07	Setembro	172,00	Outubro	292,50	Outubro	251,61
Outubro	231,56	Outubro	177,10	Novembro	325,00	Novembro	280,00
Novembro	273,00	Novembro	181,00	Dezembro	338,00	Dezembro	299,00
<b>Dezembro 2006</b>	260,00	<b>Dezembro 2008</b>	196,00	<b>Janeiro 2006</b>	353,44	<b>Janeiro 2009</b>	254,06
<b>Média</b>	<b>279,74</b>	<b>Média</b>	<b>188,36</b>	<b>Média</b>	<b>293,89</b>	<b>Média</b>	<b>248,66</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

### PRÉDIO E1 e PRÉDIO E2

Prédio E1 – 16 apartamentos				Prédio E2 – 16 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Novembro 2004</b>	218,18	<b>Novembro 2006</b>	180,00	<b>Agosto 2004</b>	232,26	<b>Agosto 2006</b>	180,00
Dezembro	240,00	Dezembro	180,00	Setembro	224,00	Setembro	185,17
<b>Janeiro 2005</b>	263,23	<b>Janeiro 2007</b>	186,21	Outubro	224,00	Outubro	176,00
Fevereiro	272,00	Fevereiro	195,94	Novembro	232,73	Novembro	180,00
Março	240,00	Março	174,19	Dezembro	240,00	Dezembro	192,00
Abril	278,71	Abril	166,55	<b>Janeiro 2005</b>	247,74	<b>Janeiro 2007</b>	180,00
Maio	231,72	Maio	171,29	Fevereiro	288,00	Fevereiro	188,44
Junho	208,00	Junho	176,00	Março	256,00	Março	199,35
Julho	235,00	Julho	168,00	Abril	263,23	Abril	182,07
Agosto	250,67	Agosto	174,38	Maio	264,83	Maio	195,48
Setembro	208,00	Setembro	166,00	Junho	288,00	Junho	186,00
Outubro	225,00	Outubro	130,31	Julho	255,00	Julho	189,00
Novembro	256,00	Novembro	181,00	Agosto	272,00	Agosto	192,19
Dezembro	240,00	Dezembro	163,00	Setembro	240,00	Setembro	165,00
<b>Janeiro 2006</b>	256,00	<b>Janeiro 2008</b>	196,36	Outubro	255,00	Outubro	166,88
Fevereiro	240,00	Fevereiro	197,59	Novembro	256,00	Novembro	186,00
Março	234,84	Março	189,38	Dezembro	300,00	Dezembro	218,00
Abril	256,00	Abril	175,16	<b>Janeiro 2006</b>	256,00	<b>Janeiro 2008</b>	183,64
Maio	232,73	Maio	176,90	Fevereiro	272,00	Fevereiro	211,03
Junho	215,17	Junho	171,56	Março	247,74	Março	175,31
Julho	192,00	Julho	158,71	Abril	208,00	Abril	177,10
Agosto	195,00	Agosto	169,35	Maio	232,73	Maio	211,03
Setembro	198,62	Setembro	159,31	Junho	215,17	Junho	180,94
<b>Outubro 2006</b>	208,00	<b>Outubro 2008</b>	198,00	<b>Julho 2006</b>	192,00	<b>Julho 2008</b>	159,68
<b>Média</b>	<b>233,12</b>	<b>Média</b>	<b>175,22</b>	<b>Média</b>	<b>248,43</b>	<b>Média</b>	<b>185,85</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

### PRÉDIO E3 e PRÉDIO E4

Prédio E3 – 16 apartamentos				Prédio E4 – 16 apartamentos			
Medição Coletiva		Medição individualizada		Medição Coletiva		Medição individualizada	
Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos	Mês	Consumos
<b>Fevereiro 2005</b>	256,00	<b>Fevereiro 2007</b>	195,00	<b>Janeiro 2005</b>	256,00	<b>Janeiro 2007</b>	192,00
Março	240,00	Março	200,32	Fevereiro	240,00	Fevereiro	206,00
Abril	216,77	Abril	202,76	Março	272,00	Março	226,45
Maio	215,17	Maio	188,71	Abril	281,38	Abril	204,00
Junho	176,00	Junho	185,00	Maio	247,74	Maio	215,00
Julho	165,00	Julho	177,00	Junho	272,00	Junho	200,63
Agosto	208,00	Agosto	180,00	Julho	256,00	Julho	197,00
Setembro	192,00	Setembro	161,00	Agosto	240,00	Agosto	169,69
Outubro	225,00	Outubro	191,25	Setembro	240,00	Setembro	186,00
Novembro	240,00	Novembro	203,00	Outubro	240,00	Outubro	146,00
Dezembro	240,00	Dezembro	200,00	Novembro	248,28	Novembro	170,63
<b>Janeiro 2006</b>	272,00	<b>Janeiro 2008</b>	213,64	Dezembro	304,00	Dezembro	188,28
Fevereiro	272,00	Fevereiro	223,45	<b>Janeiro 2006</b>	261,82	<b>Janeiro 2008</b>	190,00
Março	278,71	Março	211,88	Fevereiro	240,00	Fevereiro	178,13
Abril	256,00	Abril	208,06	Março	264,83	Março	174,38
Maio	232,73	Maio	216,21	Abril	255,00	Abril	213,87
Junho	215,17	Junho	216,56	Maio	215,17	Maio	183,10
Julho	240,00	Julho	196,45	Junho	247,27	Junho	200,00
Agosto	210,00	Agosto	210,00	Julho	248,28	Julho	210,00
Setembro	248,28	Setembro	214,14	Agosto	240,00	Agosto	210,00
Outubro	224,00	Outubro	215,00	Setembro	225,00	Setembro	107,81
Novembro	225,00	Novembro	246,56	Outubro	192,00	Outubro	307,00
Dezembro	240,00	Dezembro	250,00	Novembro	224,00	Novembro	190,00
<b>Janeiro 2006</b>	198,62	<b>Janeiro 2009</b>	250,00	<b>Dezembro 2006</b>	216,77	<b>Dezembro 2008</b>	211,88
<b>Média</b>	<b>228,60</b>	<b>Média</b>	<b>206,50</b>	<b>Média</b>	<b>246,98</b>	<b>Média</b>	<b>194,91</b>

## Volumes mensais registrados pelos hidrômetros principais dos prédios selecionados

Consumos mensais projetados para 30 dias

### PRÉDIO E5

<b>Prédio E5 – 16 apartamentos</b>			
<b>Medição Coletiva</b>		<b>Medição individualizada</b>	
<b>Mês</b>	<b>Consumos</b>	<b>Mês</b>	<b>Consumos</b>
<b>Junho 2005</b>	208,00	<b>Junho 2007</b>	180,00
Julho	224,00	Julho	174,00
Agosto	195,00	Agosto	174,38
Setembro	208,00	Setembro	156,00
Outubro	210,00	Outubro	158,00
Novembro	215,17	Novembro	160,31
Dezembro	224,00	Dezembro	170,69
<b>Janeiro 2006</b>	218,18	<b>Janeiro 2008</b>	183,00
Fevereiro	208,00	Fevereiro	168,75
Março	198,62	Março	167,81
Abril	240,00	Abril	188,71
Maio	231,72	Maio	158,28
Junho	218,18	Junho	150,00
Julho	231,72	Julho	165,00
Agosto	208,00	Agosto	142,00
Setembro	195,00	Setembro	162,19
Outubro	208,00	Outubro	167,00
Novembro	224,00	Novembro	158,00
Dezembro	216,77	Dezembro	177,19
<b>Janeiro 2007</b>	224,00	<b>Janeiro 2009</b>	151,03
Fevereiro	176,00	Fevereiro	144,00
Março	201,29	Março	146,13
Abril	176,00	Abril	173,00
<b>Mai 2007</b>	192,00	<b>Mai 2009</b>	167,00
<b>Média</b>	<b>210,49</b>	<b>Média</b>	<b>164,27</b>

# **APÊNDICE D**

---

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

## PESQUISA SATISFAÇÃO COM A MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

(NÃO É NECESSÁRIO SE IDENTIFICAR)

DATA DA ENTREVISTA - \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### DADOS DO CONDOMÍNIO

CONDOMÍNIO:

MATRÍCULA MAE:

NÚMERO DO APARTAMENTO:

MATRÍCULA FILHA:

### QUESTIONÁRIO

#### CARACTERIZAÇÃO DO MORADOR

1 – QUANTAS PESSOAS VIVEM NA SUA RESIDÊNCIA, INCLUSIVE O SR. OU SR.(A)?  
\_\_\_\_\_PESSOAS.

2 - TEMPO DE MORADIA: A PARTIR DE \_\_\_\_\_

3 - SUA RENDA FAMILIAR É DE:

- ( ) MENOS DE R\$ 500,00  
( ) ENTRE R\$ 500,00 E R\$ 1000,00  
( ) ENTRE R\$ 1000,00 E R\$ 1500,00  
( ) ENTRE R\$ 1500,00 E R\$ 2000,00  
( ) MAIS DE R\$ 2000,00

#### COMPORTAMENTO DO MORADOR

4 - VOCÊ SE PREOCUPAVA COM O CONSUMO DE ÁGUA EM SEU APARTAMENTO ANTES DA INDIVIDUALIZAÇÃO?

- ( ) SIM ( ) NÃO

5 - APÓS A INDIVIDUALIZAÇÃO, PASSOU A EXISTIR A PREOCUPAÇÃO COM A ECONOMIA DE ÁGUA?

- ( ) SIM ( ) NÃO

6 – VOCÊ MONITORA O SEU CONSUMO, FAZENDO LEITURAS NO HIDRÔMETRO DO SEU APARTAMENTO?

- ( ) SIM, PERIODICAMENTE ( ) SIM, RARAMENTE ( ) NÃO

### **PERCEPÇÃO DO CONSUMO**

7 - EM SUA OPINIÃO, O SEU CONSUMO DE ÁGUA REDUZIU APÓS A INDIVIDUALIZAÇÃO?

- ( ) SIM, REDUZIU  
( ) NÃO REDUZIU, NEM AUMENTOU  
( ) NÃO, AUMENTOU

### **ECONOMIA APÓS INDIVIDUALIZAÇÃO**

8 – QUANTO O SR.(A) GASTA MENSALMENTE COM ÁGUA? EM MÉDIA HOJE:

R\$ \_\_\_\_\_

9 – EM SUA OPINIÃO O PREÇO DA ÁGUA COBRADA PELA EMBASA É:

- ( ) BAIXO                      ( ) ADEQUADO                      ( ) ALTO

10 - O SR.(A) TEM IDÉIA DE QUANTO ESTÁ ECONOMIZANDO MENSALMENTE COM A INDIVIDUALIZAÇÃO?

- ( ) R\$  
( ) NÃO TENHO IDÉIA  
( ) NÃO ESTOU GANHANDO NEM PERDENDO  
( ) PARA MIM FOI PIOR

### **QUALIDADE E CUSTO DA OBRA (REFORMA)**

11 – VOCÊ PASSOU A OBSERVAR A OCORRÊNCIA DE RUÍDO DE ÁGUA NA TUBULAÇÃO APÓS A EXECUÇÃO DA OBRA DE INDIVIDUALIZAÇÃO?

- ( ) SIM E INCOMODA  
( ) SIM, MAS NÃO INCOMODA  
( ) NÃO

12 – APÓS A EXECUÇÃO DA OBRA DE INDIVIDUALIZAÇÃO, A PRESSÃO DE AGUA NA TUBULAÇÃO...

- ( ) É ALTA E INCOMODA COM VAZAMENTOS EM ALGUNS PONTOS DE CONSUMO  
( ) É ALTA MAS NÃO INCOMODA  
( ) É NORMAL  
( ) É BAIXA MAS NÃO INCOMODA  
( ) É BAIXA E INCOMODA COM A QUANTIDADE INSUFICIENTE DE ÁGUA

13 - A QUALIDADE DA OBRA FOI...

- ( ) RUIM                      ( ) REGULAR                      ( ) BOA                      ( ) ÓTIMA



14 - QUANTO GASTOU NA REFORMA (MAIS OU MENOS)?

- MENOS DE R\$ 500,00  
 ENTRE R\$ 500,00 E R\$ 800,00  
 ENTRE R\$ 800,00 E R\$ 1.000,00  
 MAIS DE R\$ 1.000,00

**SATISFAÇÃO DO MORADOR**

15 - QUEM GANHA COM A INDIVIDUALIZAÇÃO?

- MORADOR             EMBASA             TODOS

16 - VOCÊ ESTÁ SATISFEITO COM A INDIVIDUALIZAÇÃO?

- SIM                       NÃO                       INDIFERENTE

17 - O SR(A) ACONSELHARIA OUTROS CONDOMÍNIOS A IMPLANTAREM A MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA?

- SIM                       NÃO

**COMENTÁRIOS ADICIONAIS (SE DESEJAR):**

## **ANEXOS**

# **ANEXO I**

---

**LEGISLAÇÕES PERTINENTES A MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA  
LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS**

## **LEI MUNICIPAL Nº 7780/2009 - Instalação de hidrômetros individuais:**

LEI MUNICIPAL Nº 7780/2009

**“Dispõe sobre a instalação de hidrômetros individuais, e dá outras providências.”**

O PREFEITO MUNICIPAL DE SALVADOR, CAPITAL DO ESTADO DA BAHIA,

Faço saber que a Câmara Municipal decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

DECRETA:

**Artigo 1º** - Torna obrigatória a previsão e futura instalação de hidrômetros individuais para medição do consumo em cada unidade domiciliar autônoma, nos projetos e execução de novas obras de:

- I – prédios de apartamentos;
- II – condomínios horizontais;
- III – conjuntos habitacionais;
- IV – loteamentos;
- V – outros imóveis ou áreas que se caracterizem pela pluralidade de unidades de consumo.

**Artigo 2º** – Ficam assegurados aos usuários, pessoas físicas e jurídicas, do serviço público de abastecimento de água o direito de obter a instalação de hidrômetros individuais para cada unidade domiciliar ou de consumo, pagando apenas o valor referente ao consumo próprio, aferido através do hidrômetro individual da respectiva unidade.

§ 1º - Caberá ao usuário a decisão final sobre a instalação do hidrômetro, desde que se apresente tecnicamente viável.

§ 2º. A diferença entre o somatório do consumo de água de todas as unidades e a quantidade marcada pelo hidrômetro comum será considerada como correspondente à água utilizada para a higienização das áreas comuns do edifício e será suportada pelo conjunto dos condôminos do prédio.

§ 3º. O hidrômetro individual será instalado em local de fácil acesso, tanto ao condômino quanto ao aferidor.

**Artigo 3º** - O Poder Público e os órgãos ou entidades prestadoras do serviço de abastecimento de água divulgarão amplamente o direito de que trata o artigo 1º, inclusive através da inserção de texto explicativo nas contas mensais, encaminhadas aos usuários.

**Artigo 4º** - Fica estabelecido que as edificações que integram os condomínios somente terão suas plantas aprovadas pelo órgão público municipal competente desde que, além de apresentarem na planta hidráulica um hidrômetro comum para o condomínio, apresentarem também um hidrômetro individual para cada unidade residencial ou não residencial, para aferição do consumo de água da unidade.

§ 1º. Os condomínios residenciais e não residenciais, cujos projetos de arquitetura se encontram em fase de análise na data em que esta lei entrar em vigor, deverão ter alteradas as suas especificações para se adequarem as exigências desta lei.

§ 2º. Quando constatar a impossibilidade ou dificuldade de instalação dos hidrômetros, o órgão ou a entidade de que trata o § 1º emitirá documento fundamentado, detalhando as respectivas razões técnicas, ou de outra natureza.

§ 3º. É facultado aos condomínios residenciais e não residenciais já construídos a instalação de hidrômetros individuais.

**Artigo 5º - Sem prejuízo de outras penalidades, o descumprimento do disposto nesta lei acarretará:**

I - Advertência e abertura de prazo de 15 (quinze) dias para adequação.

II - No caso de não atendimento ao disposto no inciso I deste artigo, será aplicada multa no valor de R\$ 1.000,00 (mil reais) e R\$ 10.000,00 (dez mil reais) na reincidência, por unidade residencial ou não residencial e abertura de prazo de 30 dias para adequação.

III - no caso de inobservância da obrigatoriedade prevista no artigo 1º, a não concessão de autorização do projeto ou obra, conforme o caso.

Parágrafo único. O não cumprimento do disposto nesta lei, além das penalidades previstas neste artigo impedirá a concessão das certidões de conclusão de obra e de habite-se do imóvel.

§ 1º. O valor das multas previstas no inciso II, será atualizado, anualmente pela variação da taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia), ou outro índice que a venha substituir.

§ 2º. O não cumprimento do disposto nesta Lei, além das penalidades previstas neste artigo, impedirá a concessão das certidões de conclusão de obra e de *habite-se* do imóvel.

**Artigo 6º - O Poder Executivo exercerá através da SUCOM (Superintendência de Controle e Ordenamento do Uso do Solo do Município) a fiscalização do estabelecido nesta Lei, devendo regulamentá-la no prazo de 60 (sessenta) no prazo de 60 dias após sua publicação.**

**Artigo 7º - Esta Lei entra em vigor no prazo de 60 dias após sua publicação.**

GABINETE DO PREFEITO MUNICIPAL DO SALVADOR, em 21 de dezembro de 2009.

JOÃO HENRIQUE  
Prefeito

JOÃO CARLOS CUNHA CAVALCANTI  
Chefe da Casa Civil

ANTONIO EDUARDO DO SANTOS DE ABREU  
Secretário Municipal de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente

## LEI Nº 16.759/2002 – MUNICÍPIO DE RECIFE / PE

INSTITUI A OBRIGATORIEDADE DA INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS INDIVIDUAIS NOS EDIFÍCIOS. O POVO DA CIDADE DO RECIFE, POR SEUS REPRESENTANTES, DECRETOU, E EU, EM SEU NOME, SANCIONO A SEGUINTE LEI:

**Art. 1º** - Nos edifícios e condomínios com mais de uma unidade de consumo independente da categoria de usuários a que pertençam; residenciais, comerciais, públicos, mistos e da área das unidades deverão ser dotados de sistema de medição Individual de consumo de água, cujos projetos de construção não tenham sido protocolado no órgão competente do município até a data de vigência desta Lei:

§ 1º A implantação do sistema de medição individual de água de que trata este artigo deverá atender o disposto nas normas técnicas aprovadas pelos órgãos ou entidades pertinentes.

§ 2º - O sistema de medição individual de água, as especificações técnicas e o local de instalação serão definidos na regulamentação desta Lei, na conformidade do disposto no parágrafo anterior.

**Art. 2º** - A implantação de medição individual de água por unidade de consumo, obrigatória, não dispensa a necessidade de medição global do consumo do edifício ou condomínio, com a emissão de contas individuais por unidade de consumo e para o condomínio.

Parágrafo Único - A manutenção do sistema Individual de água é de única e exclusiva responsabilidade do usuário, competindo ao órgão ou entidade prestador do serviço público de abastecimento de água a manutenção do equipamento de medição global do edifício ou condomínio e dos medidores Individuais, conforme estabelecido em legislação específica.

**Art. 3º** - Os órgãos ou entidades responsáveis pelos serviços públicos de distribuição de água tratada e esgotamento sanitário prestarão aos interessados, orientações técnicas para elaboração dos projetos hidráulico-sanitários prediais com medição individualizada.

**Art. 4º** - A partir da vigência desta Lei, qualquer projeto de reforma das instalações hidráulicas dos edifícios referenciados nesta Lei, deverão obedecer as determinações nela contida.

**Art. 5º** - O não cumprimento do disposto na presente Lei, implicará na não concessão do "Habite-se" por parte do órgão competente da Prefeitura Municipal do Recife.

**Art. 6º** - O Poder Executivo regulamentará a presente Lei, dentro de 90 (noventa) dias, contados da sua publicação.

**Art. 7º** - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação

**Art. 8º** - Revogam-se as disposições em contrário.

Recife, 17 de abril de 2002

João Paulo Lima e Silva

Prefeito

Projeto de Lei de Autoria do Vereador José Neves Filho

## LEI Nº 14.018/2005 – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO / SP

Diário Oficial do Município de São Paulo - Ano 50 - Número 120 - São Paulo, quarta-feira, 29 de junho de 2005 - LEI Nº 14.018, DE 28 DE JUNHO DE 2005 - (Projeto de Lei nº 175/05, do Vereador Aurélio Nomura - PV) –

INSTITUI O PROGRAMA MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

JOSÉ SERRA, 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 17 de maio de 2005, decretou e eu promulgo a seguinte lei:

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

§ 1º O Programa abrangerá também os projetos de construção de novas edificações de interesse social.

§ 2º Os bens imóveis do Município de São Paulo, bem como os locados, deverão ser adaptados no prazo de 10 (dez) anos.

**Art. 2º** O Programa desenvolverá as seguintes ações:

I - conservação e uso racional da água, entendido como o conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício quantitativo nas edificações (volume de água potável desperdiçado pelo uso abusivo);

II - utilização de fontes alternativas, entendido como o conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o sistema público de abastecimento;

III - utilização de águas servidas, entendidas como aquelas utilizadas no tanque, máquina de lavar, chuveiro e banheira.

**Art. 3º** Deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicadas nos projetos de novas edificações, especialmente:

I - sistemas hidráulicos: bacias sanitárias de volume reduzido de descarga, chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga, torneiras dotadas de arejadores e **instalação de hidrômetro para medição individualizada do volume d'água gasto por unidade habitacional;**

II - captação, armazenamento e utilização de água proveniente da chuva;

III - captação, armazenamento e utilização de águas servidas.

**Art. 4º** (VETADO)

**Art. 5º** Serão estudadas soluções técnicas e um programa de estímulo à adaptação das edificações já existentes.

**Art. 6º** A participação no Programa será aberta às instituições públicas e privadas e à comunidade científica, que serão convidadas a participar das discussões e a apresentar sugestões.

**Art. 7º** O Executivo regulamentará a presente lei no prazo de 120 (cento e vinte) dias.

**Art. 8º** As despesas correrão por conta das disposições orçamentárias próprias, suplementadas se necessário.

**Art. 9º** Esta lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 28 de junho de 2005, 452º da fundação de São Paulo.

JOSÉ SERRA, PREFEITO

Pública na Secretaria do Governo Municipal, em 28 de junho de 2005.  
ALOYSIO NUNES FERREIRA FILHO, Secretário do Governo Municipal