

## **MICROMEDIÇÃO COM HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS PARA GRANDES CONSUMIDORES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS E IMPACTOS SOBRE AS PERDAS APARENTES**

**Guilherme Merisio Seibt**

Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso  
Orientador

2016/1





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL**

Guilherme Merisio Seibt

**MICROMEDIÇÃO COM HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS  
PARA GRANDES CONSUMIDORES DO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO CONURBADA DE  
FLORIANÓPOLIS E IMPACTOS SOBRE AS PERDAS  
APARENTES**

Trabalho submetido à Banca Examinadora  
como parte dos requisitos para Conclusão do  
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e  
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso

Florianópolis / SC  
2016

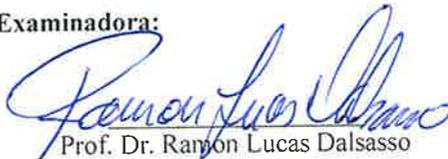


Guilherme Merisio Seibt

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e aprovado pela banca examinadora.

**Florianópolis, 11 de Agosto de 2016.**

**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Dr.ª Maria Eliza Nagel Hassemer  
Membro da banca  
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng.ª Andreia Senna Soares  
Membro da banca  
Companhia Catarinense de Água e Saneamento



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL

Guilherme Merisio Seibt

MICROMEDIÇÃO COM HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS  
PARA GRANDES CONSUMIDORES DO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO CONURBADA DE  
FLORIANÓPOLIS E IMPACTOS SOBRE AS PERDAS APARENTES

Trabalho submetido à Banca Examinadora  
como parte dos requisitos para Conclusão do  
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e  
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso  
(Orientador)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Eliza Nagel Hassemer  
(Membro da banca)

Eng<sup>a</sup>. Andreia Senna Soares  
(Membro da banca)

Florianópolis / SC  
2016



*“No meio da confusão, encontre simplicidade. A partir da discórdia, encontre a harmonia. No meio da dificuldade reside a oportunidade.”*

*(Albert Einstein)*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e minha irmã: Bianor, Geane e Gabriela. Pelo apoio incondicional durante todos estes anos, dando forças para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador, pela ajuda, compreensão e direcionamento ao longo da execução deste trabalho.

Aos funcionários da CASAN, que me ajudaram com ideias e dados, os quais foram fundamentais para a formulação deste trabalho.

A todos os profissionais e professores que fizeram parte desta caminhada e contribuíram com seus ensinamentos.

Aos meus amigos, que estando fisicamente longe ou perto, sempre estiveram ao meu lado.

Muito obrigado!



## RESUMO

A diminuição das perdas de água na distribuição é assunto bastante relevante atualmente. As perdas aparentes representam boa parte destas perdas e estão relacionados a erros de medição, travamento do hidrômetro, ou reprovação do hidrômetro durante aferição laboratorial. A tecnologia deve ser uma aliada das empresas na melhora dos processos, para o aumento da eficiência na distribuição e na medição. O presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da substituição de hidrômetros tipo multijato por hidrômetros ultrassônicos, em 10 grandes consumidores da Região Conurbada de Florianópolis. Por meio de dados fornecidos pelo Sistema Comercial Integrado da CASAN, de consumo, faturamento, data de substituição dos hidrômetros multijato pelos ultrassônicos, serviços prestados de aferição e substituição de hidrômetros multijato, problemas de travamento e reprovação na aferição relacionados aos hidrômetros multijato, foi possível medir a diferença de faturamento médio mensal antes e depois da substituição e as perdas de água devido ao travamento dos hidrômetros multijato, ou devido a reprovação dos mesmos na aferição em laboratório. Também foi possível, através de notas fiscais fornecidas pela CASAN, estimar o custo do investimento em 10 hidrômetros ultrassônicos, assim como os gastos constantes com hidrômetros multijato, antes da substituição. Este trabalho analisou a aquisição dos hidrômetros ultrassônicos como um projeto de investimento, considerando apenas uma saída de caixa, no mês zero. Os ganhos com a substituição, ou o lucro médio estimado, é a soma da diferença de faturamento médio mensal e o custo total com hidrômetros multijato dividido pelo número de meses analisados. O lucro médio mensal e o investimento inicial, formaram um fluxo de caixa, por meio do qual o projeto pode ser avaliado pelos métodos do Valor Presente Líquido, da Taxa Interna de Retorno e do Payback Descontado. Por meio dos dados fornecidos e usando uma taxa mínima de atratividade de 5% ao mês, o projeto de investimento mostra que o uso do hidrômetro ultrassônico, apesar de mais caro, é vantajoso, pagando o investimento em menos de um ano. O aumento de faturamento médio mensal foi de 18%, porém vale ressaltar que, em alguns casos, os hidrômetros ultrassônicos se mostraram vantajosos para o cliente, tendo em vista que o consumo diminuiu em 5 dos 10 clientes analisados. De acordo com a análise realizada, 4,51% de toda a água consumida pelos 10 usuários estudados, antes da troca dos hidrômetros, não foi faturada, representando perdas aparentes e totalizando 19.147 m<sup>3</sup>, ou 1,8 m<sup>3</sup>/ramal.dia. O aumento de 5,38% no

consumo médio também é um indicativo neste sentido, apesar deste aumento estar intimamente vinculado ao aumento de consumo para o estabelecimento público em análise, onde o consumo médio é maior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrômetros ultrassônicos, micromedição, perdas aparentes, abastecimento de água.

## ABSTRACT

The reduction of water losses in the distribution is quite relevant today subject. Apparent losses represent much of these losses and are related to measurement errors, hydrometer crash, or fail the water meter for laboratory measurement. Technology should be an ally of the companies in the improvement of these processes to increase efficiency in the distribution and measurement. This study aims to evaluate the effects of replacing water meters type multi-jet water meters by ultrasonic in 10 large consumers of Florianópolis Conurbation. Using data provided by the Integrated Commercial System of CASAN, consumption, billing, date of replacement of the multi-jet water meters by ultrasonic, provided measurements services and replacement of multi-jet water meters, locking problems and failure in measurement related to multi-jet water meters, it was possible to measure the average monthly revenue difference before and after the replacement, and water losses due to the clamping of the multi-jet water meters, or due to failure of the same in the measurement in the laboratory. It was also possible through invoices provided by CASAN, estimate the investment cost in 10 ultrasonic water meters, as well as constant expenses with multi-jet water meters, before replacement. This study analyzed the investment in water meters Ultrasonic as an investment project, considering just a cash outflow in the month zero. The earnings replacement, or the estimated average profit is the sum of the average monthly turnover difference and the total cost with multi-jet water meters divided by the number of months analyzed The average monthly income and initial investment, formed a cash flow, through which the project could be evaluated by the methods of Net Present Value, Internal Rate of Return and Discounted Payback. Through the data provided and using an earnings discount rate of 5% per month, the investment project shows that the use of ultrasonic water meter, although more expensive, it is advantageous, paying the investment in less than one year. The average monthly revenue increase was 18%, it is worth noting that in some cases, ultrasonic water meters have proved advantageous for the client, given that consumption declined in 5 of the 10 customers analyzed. According to the analysis, 4.51% of all water consumed by 10 users studied, before the exchange of water meters, was unaccounted, representing apparent losses and totaling 19,147 m<sup>3</sup>, or 1.8 m<sup>3</sup> / user.day. The increase of 5.38% in average consumption is also an indication to that effect, despite this increase being intimately linked to increased consumption for the public establishment in question, where the

fuel consumption is increased. For a better future analysis is recommended to customers divided by consumption bands and verification of facilities and design of ultrasonic water meters, looking for a more reliable results.

**KEYWORDS:** ultrasonic water meters, micromedição, apparent losses, water supply.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PERFIL DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. ....	33
FIGURA 2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DOS SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA. ....	35
FIGURA 3 - COMPONENTES DAS PERDAS APARENTES DE ÁGUA. ....	40
FIGURA 4 - FOTO DE EXEMPLO DE FRAUDE (TRAVAMENTO DO ROTOR COM HASTE DE METAL). ....	42
FIGURA 5 - FOTO DE EXEMPLO DE FRAUDE (BY-PASS). ....	42
FIGURA 6 - FOTO DE ENTUPIMENTO DO FILTRO DEVIDO À PRESENÇA DE SÓLIDOS GROSSEIROS NA REDE. ....	43
FIGURA 7 - ERROS DAS CLASSES A, B, C E D (V. NOMINAL < 15 M <sup>3</sup> /H). ....	49
FIGURA 8 - CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS HIDRÔMETROS DE VELOCIDADE. ....	49
FIGURA 9 - TEMPO DE INSTALAÇÃO ÓTIMO ECONÔMICO DE DIFERENTES TIPOS DE HIDRÔMETROS. ....	55
FIGURA 10 - FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA O TRABALHO. ....	61
FIGURA 11 - REGIÃO CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS. ....	62



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MATRIZ DE BALANÇO HÍDRICO. ....	39
TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DE PERDAS. ....	39
TABELA 3 - VAZÕES CARACTERÍSTICAS DE HIDRÔMETROS SEGUNDO SUA CLASSE METROLÓGICA E VAZÃO NOMINAL .....	48
TABELA 4 - DIMENSIONAMENTO HIDRÔMETROS CASAN.....	50
TABELA 5 - TABELA PARA DETERMINAÇÃO DE CONSUMOS ESPECIAIS.....	50
TABELA 6 - DIMENSIONAMENTO RAMAL E CAVALETE. ....	51
TABELA 7 - DIMENSIONAMENTO DO HIDRÔMETRO.....	52
TABELA 8 - REAJUSTES ANUAIS CASAN .....	66
TABELA 9 - EXEMPLO DO FLUXO DE CAIXA.....	67
TABELA 10 - RESIDENCIAL 1: RESULTADOS.....	69
TABELA 11 - RESIDENCIAL 2: RESULTADOS.....	70
TABELA 12 - RESIDENCIAL 3: RESULTADOS.....	71
TABELA 13 - RESIDENCIAL 4: RESULTADOS.....	72
TABELA 14 - RESIDENCIAL 5: RESULTADOS.....	72
TABELA 15 - RESIDENCIAL 6: RESULTADOS.....	73
TABELA 16 - RESIDENCIAL 7: RESULTADOS.....	73
TABELA 17 - RESIDENCIAL 8: RESULTADOS.....	74
TABELA 18 - RESIDENCIAL 9: RESULTADOS.....	74
TABELA 19 - PÚBLICO: RESULTADOS. ....	75
TABELA 20 - RESULTADOS GERAIS. ....	76
TABELA 21 - FLUXO DE CAIXA DO PROJETO. ....	79
TABELA 22 - PAYBACK DESCONTADO.....	80
TABELA 23 - RESIDENCIAL 1: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	89
TABELA 24 - RESIDENCIAL 2: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	90
TABELA 25 - RESIDENCIAL 3: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	91
TABELA 26 - RESIDENCIAL 4: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	92
TABELA 27 - RESIDENCIAL 5: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	93
TABELA 28 - RESIDENCIAL 6: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	94
TABELA 29- RESIDENCIAL 7: CONSUMO E FATURAMENTO.....	95
TABELA 30 - RESIDENCIAL 8: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	96
TABELA 31 - RESIDENCIAL 9: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...) .....	97
TABELA 32 - PÚBLICO: CONSUMO E FATURAMENTO (CONTINUA...).....	98
TABELA 33 - SERVIÇOS PRESTADOS PELA CASAN (CONTINUA...).....	101



**LISTA DE EQUAÇÕES**

EQUAÇÃO 1 – ÍNDICE PERCENTUAL DE PERDAS.....	46
EQUAÇÃO 2 – ÍNDICE DE PERDAS POR RAMAL.....	46
EQUAÇÃO 3 – ERRO RELATIVO PERCENTUAL.....	54
EQUAÇÃO 4 – VALOR PRESENTE LÍQUIDO.....	58
EQUAÇÃO 5 – TAXA INTERNA DE RETORNO.....	59
EQUAÇÃO 6 – PAYBACK DESCONTADO.....	60
EQUAÇÃO 7 – ÍNDICE PERCENTUAL DE PERDAS AJUSTADO.....	64
EQUAÇÃO 8 – ÍNDICE DE PERDAS POR RAMAL AJUSTADO.....	65
EQUAÇÃO 9 – INVESTIMENTO EM HIDRÔMETROS ULTRASSÔNICOS.....	67
EQUAÇÃO 10 – LUCRO MÉDIO ESTIMADO.....	67
EQUAÇÃO 10,1 – DIFERENÇA DE FATURAMENTO MÉDIO.....	67
EQUAÇÃO 10.2 – CUSTO MÉDIO COM HIDRÔMETROS MULTIJATO.....	67



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	27
2.	OBJETIVOS.....	29
2.1	OBJETIVO GERAL.....	29
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	29
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
3.1	LEGISLAÇÃO SOBRE SANEAMENTO.....	31
3.2	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	32
3.2.1	Configuração Geral.....	32
3.3	SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA.....	33
3.3.1	Configuração Geral.....	34
3.3.2	Sistema de Distribuição Direta .....	35
3.3.3	Sistema de Distribuição Indireta .....	36
3.3.4	Sistema de Distribuição Mista.....	36
3.4	CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES DE ÁGUA.....	37
3.4.1	Fatores que Alteram o Consumo.....	37
3.4.2	Água de Uso Público.....	38
3.4.3	Consumo de Água em Condomínios Residenciais....	38
3.5	BALANÇO HÍDRICO .....	38
3.6	PERDAS APARENTES.....	39
3.6.1	Principais Componentes.....	40
3.6.2	Uso de Reservatório .....	43
3.6.3	Combate às Perdas Aparentes .....	43
3.6.4	Uso da Telemetria no Controle de Perdas Aparentes.....	44
3.7	INDICADORES DE PERDAS .....	45

3.7.1	Índice percentual .....	45
3.7.2	Índice de perdas por ramal.....	46
3.8	MICROMEDIÇÃO .....	46
3.9	MICROMEDIDORES .....	47
3.9.1	Dimensionamento .....	50
3.9.2	Multijato .....	52
3.9.3	Ultrassônicos .....	53
3.10	AFERIÇÃO DOS HIDRÔMETROS .....	53
3.10.1	Perda de Precisão com o Tempo .....	55
3.11	AVALIAÇÃO DE PROJETO DE INVESTIMENTO.....	56
3.11.1	Projeto de Substituição.....	56
3.11.2	Fluxo de Caixa .....	56
3.11.3	IRPJ– Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas .....	57
3.11.4	VPL – Valor Presente Líquido.....	57
3.11.5	Taxa Mínima de Atratividade e Taxa Interna de Retorno.....	58
3.11.6	Método Payback Descontado.....	59
4.	METODOLOGIA .....	61
	.....	61
4.1	REGIÃO CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS .....	62
4.2	DADOS DE CONSUMO E .....	62
4.3	ANÁLISE DAS PERDAS APARENTES .....	64
4.4	ANÁLISE FINANCEIRA .....	65
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	69
5.1	CONSUMO E FATURAMENTO .....	69
5.1.1	Resultado geral .....	75
5.2	PERDAS APARENTES .....	76

5.2.1	Índice percentual.....	76
5.2.2	Índice de perdas por ramal.....	77
5.2.3	Discussão .....	77
5.3	ANÁLISE FINANCEIRA.....	77
5.3.1	Fluxo de caixa .....	77
5.3.2	Método do Valor Presente Líquido – VPL .....	79
5.3.3	Método da Taxa Interna de Retorno – TIR.....	80
5.3.4	Método do Payback Descontado – PBD.....	80
5.3.5	Discussão .....	81
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	83
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
	ANEXO I – Tabelas de Consumo e Faturamento .....	89
	ANEXO II – Serviços prestados .....	101
	ANEXO III – Custo dos Hidrômetros .....	104
	ANEXO IV – Reajustes Tarifários.....	106



## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A água tem sido tema bastante discutido pelo mundo atualmente e o acesso à água potável é fator indispensável para a vida. A boa gestão deste recurso, buscando ao máximo a diminuição de perdas, é fundamental.

A Lei Nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Em seu Artigo 2º trata como princípios fundamentais, entre outros, a universalização do acesso, a integralidade, a eficiência e sustentabilidade econômica, a utilização de tecnologias apropriadas e a integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos. A referida lei, em seu Artigo 3º, considera o abastecimento de água potável constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014), o índice médio de perdas de água para o Brasil é de 36,7%. Já as perdas da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) chegam a 39,7%. Segundo a CASAN, cerca de 40% das perdas de água são originárias das perdas aparentes, ou seja, água que é consumida, mas não é faturada pela empresa. É evidente que estas porcentagens ainda são excessivamente altas e exigem esforços conjuntos. Países como Alemanha, Japão, Austrália e Nova Zelândia já possuem índices de perdas próximos aos 10%, portanto devem ser tomados como exemplo (SNIS, 2014). De acordo com Tomaz (2009), as perdas aparentes representam 49% das perdas totais de água, sendo que cerca de 20% representam perdas relacionadas à micromedição e 17% relacionadas às falhas de cadastro na gestão comercial.

Sendo assim, é dever das empresas fornecedoras deste serviço a busca constante por melhorias em todas as etapas, desde o tratamento, até a distribuição, através de técnicas preventivas e preditivas, com acompanhamento contínuo, substituição dos hidrômetros que apresentam erros de medição, busca das melhores tecnologias indicadas para cada local, atualização cadastral dos clientes e detecção de fraudes, fatores que influenciam no índice de perdas aparentes.

Os fatores relacionados à gestão como: preço e estrutura tarifária, campanhas educacionais e de melhoria das instalações, restrições de fornecimento, erros de medição; estão entre os principais fatores que influenciam no consumo per capita de água (PROSAB, 2009).

O presente trabalho avalia a influência da modernização do parque de hidrômetros, tanto no consumo, quanto no faturamento da empresa. Serão analisadas as vantagens referentes à substituição dos hidrômetros tipo multijato existentes, em alguns dos grandes consumidores do Sistema de Abastecimento de Água da CASAN, pelos hidrômetros ultrassônicos. Para a CASAN os grandes consumidores são aqueles que consomem mais que 100 m<sup>3</sup> de água por mês, e representam aproximadamente 30% do consumo total e 29% de todo o faturamento da empresa. Serão comparados os consumos antes e depois da substituição dos hidrômetros, buscando aferir se houve variação significativa. Também foram avaliados os custos constantes com hidrômetros multijato, ou seja, os custos médios mensais devido à necessidade de troca frequente. Outra verificação que foi feita refere-se às perdas de faturamento devido à reprovação dos hidrômetros na aferição, ou devido ao travamento dos hidrômetros multijato. Com as respectivas análises, foi possível estimar o período de retorno do investimento da empresa nos hidrômetros ultrassônicos dos clientes selecionados, os quais são significativamente mais caros que os convencionais.

Um dos principais problemas encontrados nos hidrômetros multijato são os erros de medição devido à presença de sólidos grosseiros na rede, o que acaba por obstruir os filtros localizados na entrada dos hidrômetros provocando os referidos erros. Outro problema é a imprecisão destes medidores para grandes variações de vazão e pressão, principalmente para pequenas vazões. O amortecimento das vazões devido ao uso de reservatórios pelos consumidores, é um dos fatores que influenciam nos erros de medição.

Os medidores ultrassônicos tendem a diminuir estes erros, sendo capazes de medir vazões menores e impedindo, inclusive, a medição de ar, aspecto que tem gerado vários casos de contestação, inclusive judicial, por parte dos consumidores, tornando assim a medição mais precisa e a cobrança pelo uso da água mais justa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a utilização de Hidrômetros Ultrassônicos, em substituição aos Hidrômetros Multijato, em ligações de grandes consumidores do Sistema de Abastecimento de Água da Região Conurbada de Florianópolis, e analisar os efeitos sobre as perdas aparentes.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Caracterizar o consumo antes e depois da implantação dos Hidrômetros Ultrassônicos em um conjunto de ligações de grandes consumidores da Região Conurbada de Florianópolis;
- 2) Avaliar os efeitos sobre as perdas aparentes e faturamento, em relação ao conjunto de hidrômetros implantados;
- 3) Avaliar o retorno financeiro dos investimentos em Hidrômetros Ultrassônicos no presente estudo.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 LEGISLAÇÃO SOBRE SANEAMENTO

A Lei Nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, entre as quais se destacam, em referência à água:

*Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:*

*I. universalização do acesso;*

*II. integralidade, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;*

*VII. eficiência e sustentabilidade econômica;*

*VIII. utilização de tecnologias apropriadas;*

*XII. integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.*

*Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:*

*I. saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:*

*a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;*

*Art. 29º Os serviços de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:*

*I. de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente.*

*§ 1º A instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:*

*III. geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;*  
*IV. inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;*  
*VII. estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;*  
*VIII. incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.*

### 3.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Norma Brasileira NBR 12218 de 1994 da ABNT, fixa as condições exigidas na elaboração de um projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. A Norma Brasileira NBR 12211 de 1992 da ABNT, fixa as condições exigíveis para a concepção dos sistemas públicos de abastecimento, estudando-se as características dos consumidores e as possíveis variações de consumo, a topografia e os mananciais abastecedores da região.

#### 3.2.1 Configuração Geral

São partes constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água, conforme exemplifica a figura 1:

- Curso de água: são os mananciais abastecedores, de onde será captada a água para o abastecimento, os quais devem possuir vazão suficiente para atender a demanda de água; podem ser superficiais como: rios, lagos, represas, córregos e ribeirões; e podem ser subterrâneos;
- Captação: são as estruturas instaladas junto ao manancial, ou curso de água, que farão a retirada de água e lançarão na adutora de água bruta;
- Estação elevatória: é o conjunto de bombas hidráulicas responsáveis por acrescentar vazão e pressão à água, buscando vencer os desníveis do terreno e garantir o abastecimento contínuo;

- Estação de tratamento: é onde ocorre o tratamento da água bruta, até níveis aceitáveis e potabilidade, onde for comprovada a necessidade de purificação;
- Adutora de água bruta: é a tubulação que conduzirá a água bruta captada até a estação de tratamento;
- Adutora de água tratada: é a tubulação que conduzirá a água tratada, a partir da Estação de Tratamento, até o reservatório e posteriormente até a rede de distribuição para o consumo;
- Reservatório: é responsável por estocar água tratada, a fim de garantir o abastecimento contínuo, além de regular as vazões de entrada e saída;
- Rede de distribuição: é a rede de tubulações e acessórios responsável por distribuir a água em quantidade, qualidade e pressão suficientes até os pontos de consumo.

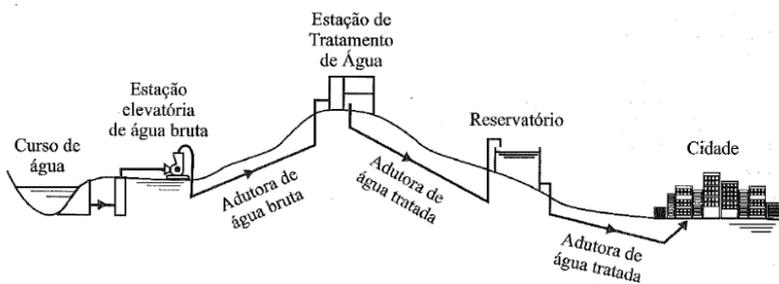


Figura 1 - Perfil de um Sistema de Abastecimento de Água.

Fonte: Tsutiya, 2006.

### 3.3 SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA

A Norma Brasileira NBR 5626 de 1998 da ABNT, regulamenta as Instalações Prediais de Água Fria, dando subsídios para o correto funcionamento destes sistemas, abrangendo as três etapas básicas do projeto: concepção, determinação das vazões e dimensionamentos.

Na concepção define-se as características iniciais do projeto, como o tipo de utilização, o tipo de sistema de distribuição escolhido, a localização dos aparelhos hidráulicos, canalizações e reservatórios. A partir daí, são definidas as vazões necessárias, as quais são calculadas através de tabela presente na NBR 5626. O dimensionamento das canalizações é feito respeitando as vazões necessárias e a velocidade máxima permitida.

### 3.3.1 Configuração Geral

São diversos os tipos de configurações possíveis em um sistema predial de água, podendo ser mais simples, ou mais complexo, dependendo das características do local e do empreendimento. A figura 2 mostra os itens que podem fazer parte destes sistemas como:

- Ramal predial: tubulação proveniente da rede de abastecimento, conectada ao hidrômetro do empreendimento;
- Cavalete: local onde será instalado o hidrômetro;
- Alimentador predial: é a canalização que partirá do hidrômetro, até um reservatório, podendo este ser superior, em casos que exista pressão suficiente na rede, ou inferior;
- Reservatório inferior: usado quando for necessário um grande volume de reservação para o reservatório superior, tendo a função de reservar parte deste volume;
- Conjuntos elevatórios: são as bombas que farão o recalque da água até um reservatório superior, quando não houver pressão suficiente na rede;
- Reservatório superior: fará a reservação de toda, ou de grande parte da água necessária, e fará a distribuição por gravidade;
- Barrilete: canalização horizontal, abaixo do reservatório superior, que levará a água até as colunas de distribuição;
- Ramais de distribuição: levarão a água proveniente das colunas, até os pontos de utilização;
- Extravasador: abertura nos reservatórios que garantirá o não transbordamento do mesmo, extravasando a água em excesso.

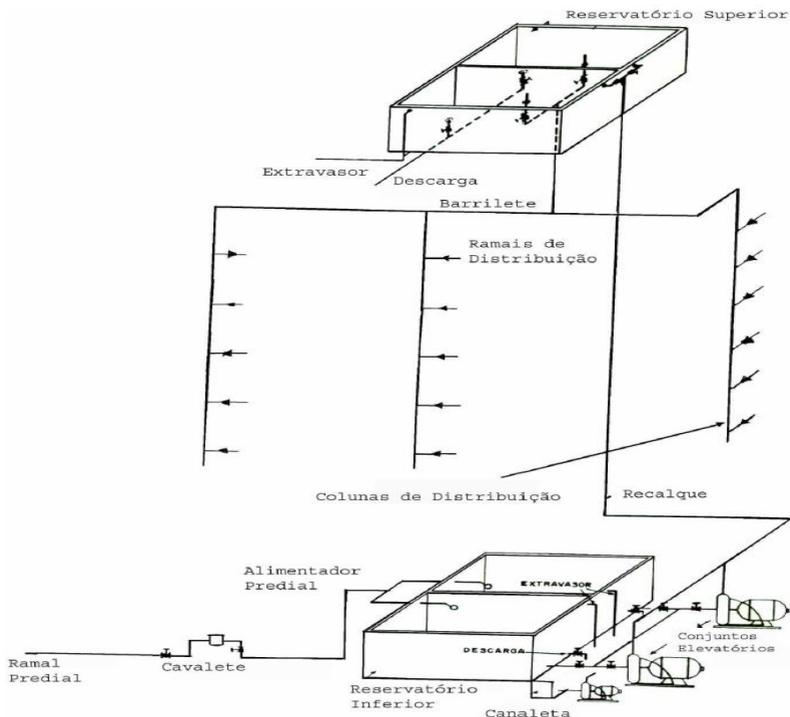


Figura 2 - Configuração geral dos Sistemas Prediais de Água.

Fonte: Reali et al (2002).

### 3.3.2 Sistema de Distribuição Direta

Neste tipo de sistema, a alimentação de água interna é recebida diretamente da rede de distribuição, sem o uso de reservatório.

Como principais vantagens deste tipo de sistema estão a maior qualidade da água, a maior pressão disponível e o menor custo de instalação. A qualidade da água está relacionada à presença de cloro na rede. A maior pressão ocorre devido às pressões mínimas necessárias nas redes de distribuição. O menor custo se dá pelo fato de não ser necessário o uso de reservatórios e bombas (REALI et al, 2002).

Entre as principais desvantagens deste tipo de sistema estão a falta de água quando houver interrupção na rede, as possíveis grandes variações de pressão na rede e a limitação de vazão. A variação de pressão pode afetar as canalizações e, principalmente, o consumo interno, o qual deverá aumentar em caso de aumento da pressão na rede (REALI et al, 2002).

### 3.3.3 Sistema de Distribuição Indireta

Neste tipo de sistema, a alimentação de água interna é feita através de reservatório intermediário, o qual recebe a água diretamente da rede de distribuição, reservando-a e disponibilizando-a conforme a demanda. Este reservatório intermediário pode ser tanto superior, instalado acima da edificação, quanto inferior, instalado no subsolo. Há também a possibilidade de execução de um reservatório superior e outro inferior no mesmo sistema, dependendo das características.

A distribuição de água interna nos sistemas de distribuição indireta pode ser feita por gravidade, quando a água escoar livremente a partir de um reservatório superior, ou de forma forçada, a partir de uma bomba hidráulica localizada na parte mais baixa, sem que seja necessário o uso de um reservatório superior. Em caso de falta de pressão na rede, pode-se fazer necessário o uso de bomba hidráulica para abastecer um reservatório superior.

O reservatório inferior deverá existir sempre que o reservatório superior não puder ser abastecido diretamente pelo ramal alimentador, ou quando o volume a ser armazenado no reservatório superior for muito grande.

Entre as vantagens deste tipo de sistema estão o fornecimento contínuo de água, a garantia de menores variações de pressão garantindo um menor consumo (REALI et al, 2002).

Como desvantagens tem-se a possível contaminação da água nos reservatórios, devido ao acúmulo de detritos, a baixa pressão quando não for possível elevar o reservatório superior e o maior custo das instalações (REALI et al, 2002).

### 3.3.4 Sistema de Distribuição Mista

Há também a possibilidade de parte da instalação ser alimentada diretamente e outra parte indiretamente. A este tipo de sistema se dá o nome de distribuição mista. É recomendável que, neste tipo de sistema, apenas alguns pontos como: torneiras de jardins, pias de cozinhas e pias de tanque, situadas no pavimento térreo, sejam alimentados de forma direta (REALI et al, 2002).

As principais vantagens são o fornecimento contínuo em caso de interrupção na rede de abastecimento e a maior qualidade de água para consumo, sendo esta fornecida diretamente da rede, o que diminui os riscos de contaminação devido a reservação (REALI et al, 2002).

### 3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES DE ÁGUA

A tarifa de água é o modo de cobrança usado pelas fornecedoras de água e captação de esgoto nas cidades. Para a cobrança leva-se em conta a quantidade de água, em metros cúbicos consumidos no período de um mês, sendo feita através das medições observadas nos hidrômetros de cada empreendimento.

A CASAN define um consumo mínimo a ser pago, por economia, de 10 m<sup>3</sup>. Sendo assim, para um edifício com 100 apartamentos, por exemplo, a fatura mínima a ser paga será referente a um consumo mínimo de 1.000 m<sup>3</sup>, mesmo que o consumo medido esteja abaixo desta faixa.

Os consumidores de água são divididos em 4 categorias: doméstico, comercial, industrial e público. Esta divisão se dá pela necessidade de cobranças diferenciadas para cada tipo de consumo, devido às suas características. O consumo doméstico tende a ser mais padronizado, sem grandes variações e em menores volumes, diferentemente das outras categorias, principalmente os comerciais e industriais, que podem ir de pequenos consumidores como bares, padarias e pequenas indústrias, até grandes consumidores como shopping center e grandes indústrias (TSUTIYA, 2006).

#### 3.4.1 Fatores que Alteram o Consumo

Para Tsutiya (2006) são muitos os fatores que influenciam no consumo de água. Entre estes fatores estão:

- Condições climáticas: normalmente o consumo é maior quanto mais alta a temperatura, ou quanto mais seco é o clima;
- Nível econômico: quanto mais elevado o poder econômico e social da população, maior é o consumo de água;
- Natureza da cidade: cidades com características industriais tendem a consumir mais água do que aquelas tipicamente residenciais;
- Medição de água: a presença de medidores é fundamental para a diminuição do consumo;
- Pressão na rede: uma maior a pressão na rede pode aumentar o consumo, principalmente em sistemas de distribuição direta;

- Rede de esgoto: a existência de rede de esgoto tende a aumentar o consumo de água devido a despreocupação com a capacidade dos sistemas de disposição de esgoto individuais;
- Preço da água: a variação no preço cobrado tende a influenciar o consumo, pois afeta diretamente o bolso do consumidor.

#### 3.4.2 Água de Uso Público

Segundo Tsutiya (2006) o uso público da água inclui irrigação de parques e jardins, lavagem de ruas e calçadas, edifícios e sanitários de uso público, fontes, piscina, torneiras, combate a incêndios, limpeza de coletores de esgoto, entre outros. O consumo em estabelecimentos públicos depende de caso a caso, sendo de difícil mensuração teórica.

#### 3.4.3 Consumo de Água em Condomínios Residenciais

Em condomínios residenciais, o consumo de água é dividido entre o número de economias, ou apartamentos existentes. Esta divisão depende do tipo de medição utilizada, podendo ser individualizada, onde cada economia possui o seu hidrômetro, ou geral, onde o condomínio possui um único hidrômetro medindo o consumo total.

Quando da existência de hidrômetros individuais, há também um medidor global, o qual é considerado pela empresa fornecedora de água para o faturamento. As medições individuais são de responsabilidade da administração do condomínio, o qual deverá dividir a cobrança global entre as economias, de acordo com as medições individuais.

Quando da existência de um único hidrômetro geral, a cobrança da água entre as economias é feita em forma de rateio, sendo que o consumo total é dividido igualmente entre todos.

### 3.5 BALANÇO HÍDRICO

Como perdas de água entende-se a quantidade de água disponibilizada, a partir da estação de tratamento, ou outra fonte qualquer, descontada a quantidade de água medida pelos hidrômetros dos consumidores finais. Neste caminho existem dois tipos de perdas, as reais e as aparentes. As perdas reais são aquelas provenientes de vazamentos em toda a rede, adutoras e nos reservatórios. Já as perdas aparentes são aquelas provenientes de erros de medição dos hidrômetros e fraudes conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Balanço Hídrico.

Volume que Entra no Sistema	Consumos Autorizados	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (incluindo água exportada)	Águas Faturadas
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
	Consumos Autorizados Não Faturados		Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhão-pipa etc.)	Águas Não-Faturadas
			Consumos não medidos, não faturados (corpo de bombeiros, favelas etc.)	
	Perdas de Água	Perdas Aparentes	Consumos não-autorizados (fraudes e falhas de cadastro)	
			Imprecisão dos medidores (macro e micromedicação)	
		Perdas Reais	Vazamentos nas adutoras de água bruta e nas estações de tratamento de água (se aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro				
	Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição			

Fonte: Adaptada de Tsutiya (2006).

Como pode ser visto na tabela 2, dentre um total de 40% de perdas de água, 19,6% representam perdas aparentes, sendo que 8,12% estão relacionadas à micromedicação, ou seja, aos erros de medição dos hidrômetros instalados, e 6,84% estão relacionados à gestão comercial, devido a erros de cadastro, erros de avaliação, falta de acompanhamento em tempo real (TOMAZ, 2009).

Tabela 2 - Distribuição de Perdas.

Tipo de perda	Perdas		
	(%)	Perdas Real (%)	Perdas aparentes (%)
Vazamentos	19,04	19,04	-
Macromedicação	2,12	-	2,12
Micromedicação	8,12	-	8,12
Habitações subnormais	3,88	1,36	2,52
Gestão comercial	6,84	-	6,84
<b>Total</b>	<b>40,0%</b>	<b>20,4</b>	<b>19,6</b>

Fonte: Tomaz (2009).

### 3.6 PERDAS APARENTES

De acordo com Tomaz (2009), as perdas aparentes representam 49% das perdas totais de água, sendo que a maior parte destas perdas é referente à micromedicação e à gestão comercial. Adaptando a tabela 2, o total de perdas aparentes está dividido da seguinte forma:

- 35,5% na gestão comercial: falhas de cadastro, falta de acompanhamento, erros de avaliação;

- 12,5% nas habitações subnormais: favelas ou comunidades;
- 41,5% na micromedição: erros de medição, inclinação dos hidrômetros, idade dos hidrômetros, presença de caixa d'água;
- 10,5% na macromedição: erros nos medidores instalados nas tubulações primárias.

As perdas aparentes de água na distribuição são aquelas não físicas, ou seja, que não podem ser medidas diretamente, e estão relacionadas às falhas de cadastro dos clientes, aos erros de medição e aos consumos não autorizados.

### 3.6.1 Principais Componentes

A figura 3 apresenta os principais componentes relacionados ao índice de perdas aparentes.

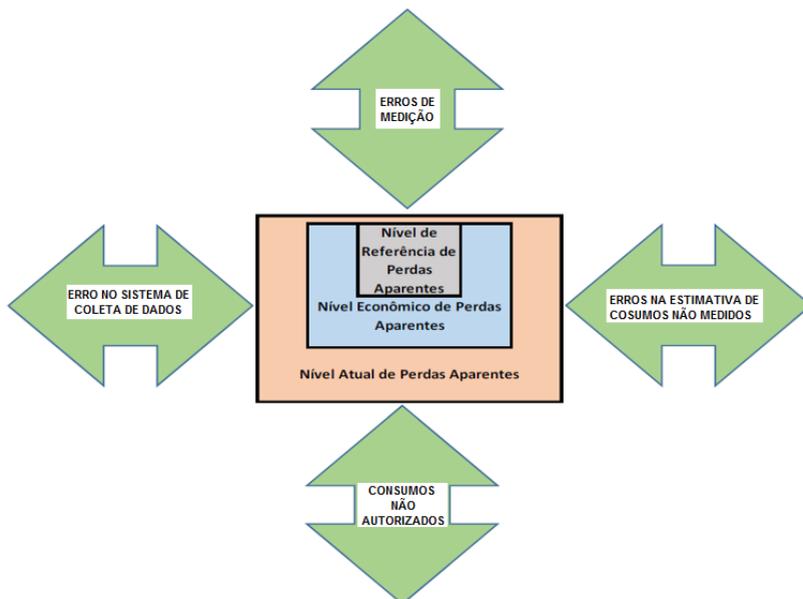


Figura 3 - Componentes das Perdas Aparentes de Água.

Fonte: ABES (2015).

Os erros de medição são os volumes não medidos pelos hidrômetros, geralmente quando as vazões se situam entre faixas de baixa precisão dos medidores. Estes erros podem ser potencializados pela existência de

caixas d'água com boia, pelo tempo de instalação do hidrômetro, pela inclinação do hidrômetro, ou pelo dimensionamento errado do hidrômetro.

Como erros no sistema de coleta de dados, estão os problemas relativos a macromedicação e na verificação dos consumos por parte da empresa, bem como falhas cadastrais e outras falhas nos processos comerciais.

Como erros na estimativa de consumos não medidos estão aqueles consumos estimados pela empresa, em casos de clientes ligados à rede, mas que não possuam medidor instalado.

Entre os fatores causadores dos consumos não faturados destacam-se alguns exemplos de fraudes nos hidrômetros, como:

- Rompimento do lacre e inversão do hidrômetro;
- Execução de “by pass” no hidrômetro, que consiste na instalação de um ramal paralelo à tubulação que passa pelo hidrômetro, desviando uma parcela da água;
- Violação do hidrômetro, através de furo na cúpula, e colocação de arame para travar os dispositivos internos do hidrômetro;
- Acesso por torneira ou registro após o hidrômetro e inserção de um arame, ou outro obstáculo, para impedir a rotação da turbina do hidrômetro.

Fonte: (TSUTIYA, 2006).

As figuras 4 e 5 mostram exemplos destas fraudes. Isto ocorre principalmente nos hidrômetros velocimétricos, os quais são mais utilizados. Nesses casos a água é consumida, porém não é faturada pela empresa, causando prejuízos. Em pesquisas realizadas, a Sabesp achou que 13% das perdas aparentes estão relacionadas às fraudes.

Outro problema na submedição é a má qualidade das redes de distribuição de água, o que facilita a entrada de sólidos grosseiros na rede, através de furos ou rachaduras, o que pode levar ao entupimento do filtro dos hidrômetros, ocasionando uma diminuição da vazão passante e, com isso, comprometendo a medição. A figura 6 apresenta um exemplo de entupimento de hidrômetro devido à presença de sólidos na rede. Sendo assim, a manutenção das redes é de fundamental importância para a confiabilidade da medição (TSUTIYA, 2006; TOMAZ, 2009).



Figura 4 - Foto de Exemplo de fraude (Travamento do rotor com haste de metal).

Fonte: CASAN.



Figura 5 - Foto de Exemplo de fraude (by-pass).

Fonte: CASAN.



Figura 6 - Foto de Entupimento do filtro devido à presença de sólidos grosseiros na rede.

Fonte: CASAN.

### 3.6.2 Uso de Reservatório

A Norma Brasileira recomenda como mais conveniente o uso de reservatórios superiores. Isto se dá devido às características de abastecimento, que frequentemente pode apresentar falhas, como interrupção temporária de fornecimento devido a manobras de registros para consertos de rede, depressurização do sistema, subdimensionamento das redes, problemas em bombeamento, entre outros. Os reservatórios funcionam como sistema de segurança, garantindo o abastecimento.

Um problema referente ao uso de reservatórios individuais é o possível aumento nos erros de submedição dos hidrômetros. Isso ocorre devido aos reservatórios diminuírem a vazão que passa pelo hidrômetro. De acordo com Tomaz (2009), em Guarulhos, onde os erros relativos à micromedição chegam a 11,5%, cerca de 4% estão relacionados à presença de caixas d'água. De acordo com Arregui (2007), os erros de submedição podem passar de 7%, quando não existir caixa d'água domiciliar, a 17% quando existir caixa d'água domiciliar. Segundo Rech (1992), o hidrômetro pode deixar de medir entre 8 e 12% se o prédio for equipado de reservatório individual e apresentar baixo consumo.

### 3.6.3 Combate às Perdas Aparentes

Por meio de algumas ações específicas é possível atacar o índice de perdas aparentes, buscando chegar até um nível econômico admissível, das quais destacam-se:

- Melhoria do cadastro comercial e dos meios de apuração de consumo, buscando novas tecnologias de monitoramento, mas também melhorando o processo de dimensionamento do parque de hidrômetros;
- Gerenciamento da micromedição, buscando acompanhar com maior eficiência a situação do parque de hidrômetros, a fim de aumentar a agilidade na substituição daqueles que apresentem erros de medição, tanto de forma preventiva, quanto de forma corretiva;
- Combate às fraudes e ligações clandestinas, por meio do monitoramento constante das variações de consumo dos clientes, identificando potenciais irregularidades e buscando inspecionar com maior agilidade e regularizar os problemas constatados;
- Gerenciamento da macromedição, por meio do controle constante da pressão na rede, buscando garantir uma maior uniformidade na distribuição de água.

#### 3.6.4 Uso da Telemetria no Controle de Perdas Aparentes

Seguindo a ideia de modernização do parque de hidrômetros, buscando melhorar a eficiência na distribuição de água a partir de novas tecnologias que possibilitem uma maior agilidade nos processos de detecção de possíveis problemas na rede, vale destacar o uso da telemetria.

A telemetria é um sistema de transmissão de dados por rádio frequência, sem cabo. Existem dois modos de leitura e transmissão dos dados:

- Móvel: com leitura feita *in loco*, através de um dispositivo de aquisição de dados composto de data logger e antena receptora, e posteriormente transferida para um computador e alimentando um banco de dados;
- Fixa: onde os medidores de vazão mandam constantemente informações por rádio frequência a um centralizador que

transmite os dados por GPRS, ou telefonia móvel de dados, até um servidor, alimentando o banco de dados.

Com o uso da telemetria, associada a *softwares* de gestão de dados, é possível acompanhar quase que em tempo real o consumo de cada cliente, sendo que o próprio cliente também pode ter acesso a esses dados. Desta forma, o sistema, a partir de alarmes pré-programados, é capaz de detectar grandes variações de consumo, para mais ou para menos, tornando mais ágil a detecção de possíveis vazamentos ou falhas nos hidrômetros, o que se reflete na diminuição, principalmente das perdas físicas, mas também nas aparentes e, conseqüentemente, em um aumento de faturamento para a empresa fornecedora. De acordo com a CASAN, estão entre os problemas detectáveis automaticamente:

- Hidrômetro travado por resíduo sólido;  
Hidrômetro travado por desgaste;
- Peneira danificada, ou obstruída por resíduo sólido;
- Hidrômetro com perda de medição.

Fonte: Telelog CASAN (2016).

### 3.7 INDICADORES DE PERDAS

Os indicadores de perdas têm a função de facilitar o entendimento das variáveis envolvidas no dimensionamento das perdas, servindo como ferramenta de apoio para os gestores e fornecedores dos serviços de saneamento, em busca de um aumento na eficiência das operações. Estes indicadores podem não ser efetivos ao se comparar diferentes tipos de sistemas, mas tem a função de auxiliar no planejamento e na adoção de metas e projetos de combate às perdas, e no gerenciamento dos sistemas (ALEGRE et al, 2006; MIRANDA, 2010).

#### 3.7.1 Índice percentual

Apesar de ser de fácil compreensão, não é eficiente na comparação de diferentes sistemas, visto que é influenciado pelas diferenças e variações de consumo, de acordo com Vicentini (2012). Para Miranda (2010), a intermitência no abastecimento em determinadas áreas pode causar variações de consumo, afetando diretamente o indicador de perdas. Quanto maior o consumo, menor é o valor percentual das perdas, na

comparação entre dois sistemas com mesmo volume de perdas. Este índice relaciona, conforme a equação 1:

$$IP = \frac{V.fornecido - V.faturado - V.não\ faturado}{V.fornecido} \times 100\% \quad (1)$$

Onde:

- Volume fornecido (m<sup>3</sup>): é o volume total anual produzido ou disponibilizado no sistema;
- Volume faturado (m<sup>3</sup>): volume autorizado, consumido e faturado;
- Volume não faturado (m<sup>3</sup>): volume autorizado, consumido, mas não faturado.

Fonte: (ALEGRE et al, 2006).

### 3.7.2 Índice de perdas por ramal

Este indicador relaciona o volume perdido total anual com o número médio de ramais existentes na rede de distribuição, conforme a equação 2. Tem como foco as perdas de água nos ramais ativos, dependendo diretamente da densidade de ramais, seguindo uma tendência de apresentar valores altos em regiões pouco ocupadas, sendo recomendável para áreas onde a densidade de ramais seja maior que 20 ramais/km. Segundo a CASAN, Florianópolis possui em média 25 ramais/km. Os gestores podem separar este indicador entre perdas reais e perdas aparentes (VICENTINI, 2012).

$$IPR = \frac{\text{Volume perdido anual}}{(\text{número de ramais} \times 365)} \quad (m^3/\text{ramal.dia}) \quad (2)$$

Onde:

- Volume perdido anual (m<sup>3</sup>) = diferença entre o que foi disponibilizado no sistema e o que foi medido;
- Número de ramais = número de ligações na rede.

Fonte: (ALEGRE et al, 2006).

## 3.8 MICROMEDIÇÃO

A micromedição é entendida como a medição constante do consumo de todos os usuários da rede de abastecimento de água. A micromedição é feita pelas companhias de saneamento por meio de hidrômetros, os quais são instalados no local de consumo e transmitem à empresa fornecedora os volumes de água consumidos que serão cobrados e faturados pela mesma.

Neste contexto é muito importante as empresas manterem um sistema de medição confiável, já que em casos de travamento, ou medições inferiores às efetivamente consumidas, há implicações, tanto no faturamento, quanto na análise das perdas do sistema, visto que parte da água fornecida passa a não ser contabilizada no balanço hídrico. A otimização na escolha dos locais onde a medição deve ser aplicada e a escolha dos medidores de modelos e tamanhos que produzam o melhor retorno econômico não devem ser esquecidas (PNCDA DTA D3, 1997).

Tem destaque, de acordo com o PNCDA DTA D3 (1997) as seguintes implicações da micromedição do consumo em sistemas de abastecimento público, como:

- Indução da redução de consumo e desperdício;
- Permite a identificação das perdas no sistema de distribuição e nas instalações prediais;
- Disponibiliza elementos para a avaliação do comportamento dos usuários ao longo do tempo, permitindo formular cenários visando a otimização da utilização e gestão dos recursos hídricos;
- Pode elevar o grau de justiça social do serviço de saneamento, potencializando a credibilidade pública, condição necessária para o engajamento da sociedade em programas de conservação;
- Oferece ferramentas para a formulação de adequada gestão econômico-financeira do prestador de serviços, elevando o nível de eficiência quanto a utilização da água.

### 3.9 MICROMEDIDORES

As vazões características dos micromedidores com vazão nominal ( $Q_n$ ) até 15 m<sup>3</sup>/h são regulamentados pela portaria 246 do INMETRO e pela NBR NM 212/99 da ABNT. Os hidrômetros ainda são divididos em 3 classes metrológicas: A, B e C. Essas classes correspondem ao grau de precisão do medidor, sendo a classe A menos precisa e a classe C a mais precisa, ou seja, que trabalham com maior exatidão para faixas de vazão

menores. A tabela 3 mostra as características dos hidrômetros. Hoje em dia surge a classe D de hidrômetros, a qual vem a ser ainda mais precisa que a classe C, apesar de ainda não ser regulamentada pelo INMETRO.

Tabela 3 - Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal

Classes Metrológicas		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
A	Q <sub>min</sub> (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 <sub>f</sub> (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	Q <sub>min</sub> (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 <sub>f</sub> (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
C	Q <sub>min</sub> (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 <sub>f</sub> (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: INMETRO (2000).

Os medidores velocimétricos ou tipo turbina, são usados em larga escala no Brasil. Neste tipo de hidrômetro, uma turbina interna é acionada de acordo com o fluxo de água que passa, girando proporcionalmente a este fluxo. Os modelos mais conhecidos deste tipo de medidor são os hidrômetros tipo multijato, tipo monojato e os tipo hélice ou Woltmann. Nos hidrômetros velocimétricos, o diâmetro interfere na velocidade da água sobre a turbina, podendo causar erros de medição, o que pode ser explicado pela Equação da Continuidade ( $Q = V \times A$ ), onde para uma mesma vazão, com um diâmetro maior, a área será maior e consequentemente a velocidade será menor, fazendo com que o erro de medição seja maior (SCALIZE e LEITE, 2013).

A figura 7 apresenta os erros médios, para todas as variações de vazão, das quatro classes de hidrômetros, com vazão nominal menos que 15 m<sup>3</sup>/h.

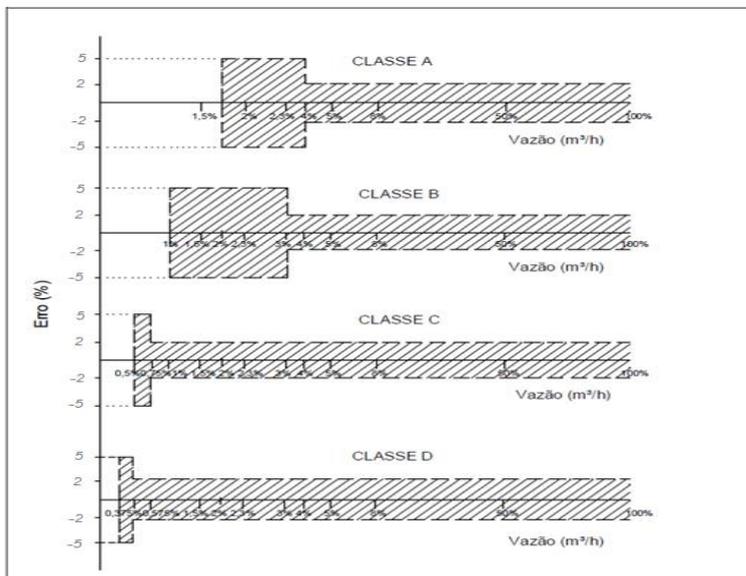


Figura 7 - Erros das classes A, B, C e D (V. nominal < 15 m<sup>3</sup>/h).  
Fonte: Adaptado de CASTRO (2004).

A figura 8 apresenta as curvas características dos hidrômetros de velocidade, mostrando, principalmente, a curva de erros, a qual apresenta variações de acordo com as vazões medidas.

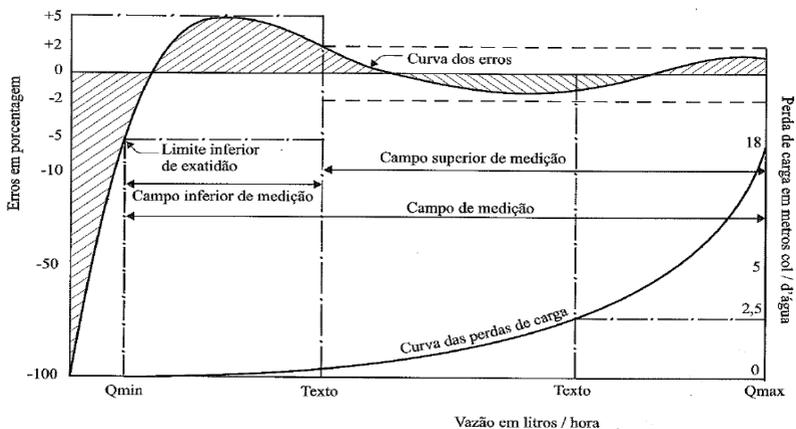


Figura 8 - Curvas características dos hidrômetros de velocidade.  
Fonte: Tsutiya (2006).

### 3.9.1 Dimensionamento

A CASAN faz o dimensionamento do seu parque de hidrômetros de acordo com a tabela 4, sendo que os diâmetros usados podem ser maiores do que os sugeridos, mas nunca menores.

Tabela 4 - Dimensionamento Hidrômetros CASAN.

<b>HIDRÔMETRO EM FUNÇÃO DO CONSUMO PREDIAL</b>			
<b>CONSUMO</b> (m <sup>3</sup> /mês)	<b>VAZÃO CARACTERÍSTICA DO HIDRÔMETRO</b> (m <sup>3</sup> /h)	<b>DIÂMETRO DO HIDRÔMETRO</b> (polegada)	<b>DIÂMETRO MÍNIMO DO RAMAL PREDIAL *</b> (polegada)
Até 45	1,5	1/2 e 3/4	1/2 e 3/4
0 a 250	3	½ e ¾	¾
251 a 500	7	1	1
501 a 900	10	1	1
901 a 1800	20	1.1/2	1.1/2
1801 a 2700	30	2	2

FONTE: ESTUDOS – CASAN/SABESP E COPASA

Fonte: CASAN (2016).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) faz recomendações quanto ao dimensionamento dos hidrômetros, através da Norma Técnica Sabesp NTS 181. A norma citada recomenda o dimensionamento através da estimativa de consumo do empreendimento, de acordo com a tabela 4.

Tabela 5 - Tabela para Determinação de Consumos Especiais.

<b>Categoria de Consumidor</b>	<b>Consumo médio estimado ( m<sup>3</sup>/mês )</b>
Condomínios residenciais (prédio de apartamentos)	$-21,1 + 0,0177 \times (\text{área total construída}) + 2,65 \times (\text{n}^\circ \text{ de banheiros}) + 3,97 \times (\text{n}^\circ \text{ de dormitórios}) - 50,2 \times (\text{n}^\circ \text{ de dormitórios} > 3 ?)^{(1)} + 46 \times (\text{n}^\circ \text{ vagas de garagem/apartamento})$ <i><sup>(1)</sup> Parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há mais de 3 dormitórios por apartamento : 1 ; caso contrário : 0)</i>

Fonte: SABESP (2012).

A partir da definição do consumo, segue-se a tabela 5 para dimensionamento do ramal predial e do cavalete, e a tabela 6 para dimensionamento do hidrômetro.

Tabela 6 - Dimensionamento ramal e cavalete.

CONSUMO PROVÁVEL (m <sup>3</sup> / mês)	RAMAL PREDIAL (4)		CAVALETE (1)	
	DN (mm)	Material	DN (mm)	Material
0 - 240	20	PE	20	PVC, PP ou Ferro Galvanizado
241 - 400	20	PE	20	PVC, PP ou Ferro Galvanizado
401 - 800	32	PE	25	Ferro Galvanizado
801 - 1.600	32	PE	40	Ferro Galvanizado
1.601 - 2.400	50	PE ou PVC (2)	50	Ferro Galvanizado
2.401 - 3.600	50	PE ou PVC (2)	50	Ferro Galvanizado
3.601 – 7.200	80	Fofo	80	Ferro Galvanizado
	75	PVC (2)		
7.201 – 12.000	100	Fofo ou PVC (2)	100	Ferro Galvanizado
12.001 – 36.000	150	Fofo ou PVC (3)	150	Ferro Galvanizado
36.001 – 90.000	200	Fofo ou PVC (3)	200	Ferro Galvanizado

Fonte: SABESP (2012).

#### Observações:

O abrigo do cavalete será conforme padrão (NTS 161 ou NTS 232).

(1) – O cavalete deve ser substituído pela UMA (NTS 165) quando seu DN é 20 e o hidrômetro de capacidade 1,5 ou 3,0 m<sup>3</sup>/h;

(2) – PVC classe 20.

(3) – A definição da classe de PVC deve observar a pressão da rede de abastecimento no local.

(4) – Especificação válida para ramais com extensão de até 20 m.

Tabela 7 - Dimensionamento do hidrômetro.

CONSUMO PROVÁVEL (m <sup>3</sup> / mês)	HIDRÔMETRO VAZÃO MÁXIMA DESIGNAÇÃO USUAL	UNIDADE DE MEDIDA	DIÂMETRO DO HIDRÔMETRO (mm)
2,9 – 180	1,5	m <sup>3</sup> /h	20
3,6 – 360	3,0		20
9,0 – 900	5		20
12,6 – 1.260	7		25
18,0 – 1.800	10		25
36,0 – 3.600	20		40
54,0 – 5.400	30		50
32,4 – 5.400	300	m <sup>3</sup> /dia	50
86,4 – 10.800	1.100		80
129,6 – 18.000	1.800		100
324,0 – 54.000	4.000		150
540,0 – 90.000	6.500		200

Fonte: SABESP (2012).

### 3.9.2 Multijato

O medidor tipo multijato é o mais tradicional no Brasil e consiste de uma carcaça que acomoda um conjunto medidor constituído de uma câmara de medição, uma turbina ou rotor, uma placa separadora e uma relojoaria ou totalizador. A câmara de medição possui uma série de fendas que direcionam o fluxo de água tangencialmente contra as pás da turbina, fazendo-a girar. O desenho hidráulico interno garante uma relação entre o giro da turbina e a quantidade de água que passa por ela. A relojoaria se constitui de engrenagens que contam o número de voltas da turbina e multiplicam pelo volume cilíndrico, apresentando o volume de água que passou pela turbina.

Até o início dos anos 80 este tipo de hidrômetro era do tipo mecânico ou semi-seco, com o indicador do totalizador isolado da água e conectado com as engrenagens por um eixo que atravessava a placa separadora. Esse modelo foi substituído pelo de transmissão magnética, no qual o movimento da turbina desloca um ímã colocado no extremo da primeira engrenagem do totalizador, que é totalmente isolado da água.

O principal ponto positivo dos medidores tipo multijato está no fato de que a eficiência na medição se relaciona apenas com a qualidade do kit interno, o qual pode ser facilmente substituído, preservando-se a

carcaça, a qual pode representar até 50% do custo total do medidor. Eles são também mais resistentes e duráveis que os medidores tipo monojato. Como ponto negativo pode-se citar o custo superior em relação ao tipo monojato e a menor sensibilidade para medir baixas vazões (PNCDA DTA D3, 1997).

### 3.9.3 Ultrassônicos

Tsutiya (2006) faz recomendações para a modernização do parque de hidrômetros, na qual deve-se priorizar as substituições em que são esperados melhores resultados. A literatura recomenda o uso de hidrômetros ultrassônicos para grandes consumidores.

Os medidores ultrassônicos são ainda pouco usados no Brasil, principalmente por apresentarem custo mais elevado quando comparados com os tipos mais comuns de hidrômetros, como o multijato, por exemplo. Outras desvantagens destes medidores são as especificações construtivas, em que devem ser mantidos trechos retos, relacionados com o diâmetro, antes e depois do medidor.

Apesar de serem mais caros, os hidrômetros ultrassônicos apresentam características interessantes, que podem torna-los cada vez mais competitivos no mercado. Uma destas vantagens é a durabilidade, por não possuir partes móveis. Sua durabilidade está ligada ao tempo de vida da bateria, que é de cerca de 10 anos. Outra característica destes medidores é a eficiência para medir grandes variações de vazão, já que o seu funcionamento está ligado à passagem do som pela água, relacionando o tempo que a onda sonora leva para ir de um lado ao outro do conduto, com a quantidade e velocidade da água que passa por este mesmo conduto. Outra vantagem é a impossibilidade de entupimento, por não possuir filtro de retenção.

Existem dois tipos de medidores ultrassônicos, o medidor de vazão de tempo de trânsito e o de vazão a efeito Doppler. O medidor de tempo de trânsito funciona por meio de um sinal acústico que é transmitido de um sensor para outro, por meio do fluido, sendo ideal para medir vazões em fluidos relativamente limpos. O medidor de efeito Doppler é ideal para água residuais, pois mede a variação da frequência das ondas sonoras produzidas devido às partículas presentes no fluido.

## 3.10 AFERIÇÃO DOS HIDRÔMETROS

A Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000 do INMETRO, alterada pela Portaria nº 436 de 16 de novembro de 2011, regulamenta o uso de hidrômetros para a medição de água, dando também as diretrizes para a aferição e comprovação da qualidade metrológica dos mesmos, de acordo com os parâmetros vigentes, para aqueles com vazão nominal de 0,6 m<sup>3</sup>/h a 15 m<sup>3</sup>/h. A mesma portaria define:

- Vazão (Q): quociente do volume de água escoado através do hidrômetro pelo tempo do escoamento deste volume, expresso em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h);
- Vazão máxima (Q<sub>máx</sub>): Maior vazão, expressa em m<sup>3</sup>/h, na qual o hidrômetro é exigido a funcionar por um curto período de tempo, dentro dos seus erros máximos admissíveis, mantendo seu desempenho metrológico quando posteriormente for empregado dentro de suas condições de uso;
- Vazão nominal (Q<sub>n</sub>): Maior vazão nas condições de utilização, expressa em m<sup>3</sup>/h, nas quais o medidor é exigido para funcionar de maneira satisfatória dentro dos erros máximos admissíveis;
- Vazão de transição (Q<sub>t</sub>): Vazão, em escoamento uniforme, que define a separação dos compôs de medição inferior e superior;
- Vazão mínima (Q<sub>mín</sub>): Menor vazão, na qual o hidrômetro fornece indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis.

A mesma portaria preconiza que para os hidrômetros em uso, deverão ser feitas verificações periódicas, em intervalos de tempo não superiores a 5 anos, sendo que os mesmos serão aprovados desde que seus erros máximos admissíveis não ultrapassem a:

- + ou - 10% entre Q<sub>mín</sub>, e Q<sub>t</sub>, exclusive;
- + ou - 5% entre Q<sub>t</sub>, inclusive e Q<sub>máx</sub>, exclusive.

Para a verificação do erro percentual apresentado pelo hidrômetro ensaiado, é utilizada a equação 3:

$$E = \frac{(Lf - Li) - Ve}{Ve} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

- E = Erro relativo percentual (%);
- $L_i$  = Leitura inicial no hidrômetro ( $m^3$  ou L);
- $L_f$  = Leitura final no hidrômetro ( $m^3$  ou L);
- $V_e$  = Volume escoado, recolhido na medida de capacidade aferida ( $m^3$  ou L).

### 3.10.1 Perda de Precisão com o Tempo

Os erros de medição estão associados a fatores como:

- Baixa qualidade do hidrômetro;
- Dimensionamento inadequado;
- Tempo de uso;
- Presença de sólidos grosseiros na rede;
- Posicionamento inadequado do hidrômetro.

De acordo com o relatório de Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água da ABES de 2015, em relação ao tempo de uso, foi feita uma análise otimizada do tempo para a troca preventiva de hidrômetros, conforme a figura 9. Foram analisados diferentes tipos de hidrômetros e traçada uma média, de acordo com o aumento da submedição, definida em aproximadamente 5,2 anos.

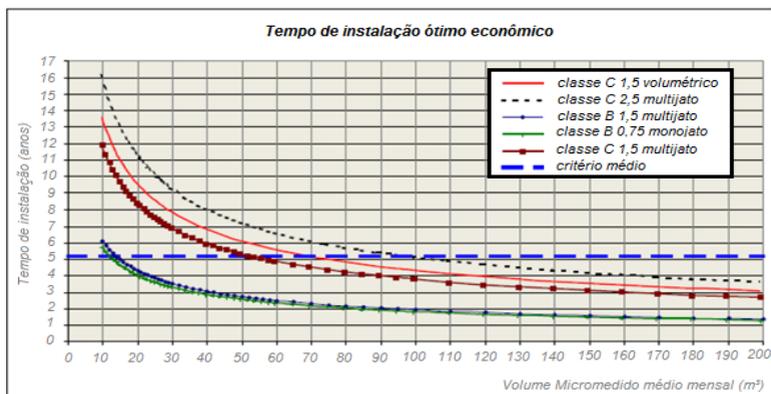


Figura 9 - Tempo de Instalação Ótimo Econômico de Diferentes Tipos de Hidrômetros.

Fonte: ABES (2015).

### 3.11 AVALIAÇÃO DE PROJETO DE INVESTIMENTO

Toda empresa se depara, em algum momento, com a necessidade de se expandir, de aprimorar os processos, de buscar novas tecnologias, de se aperfeiçoar. Para que essa evolução traga crescimento, é necessário que se façam investimentos estratégicos, a partir de análises diversificadas, buscando resultados e justificativas que tornem mais segura a decisão de investir. Se as decisões forem acertadas, então o resultado da empresa será o esperado durante a fase do projeto, caso contrário, os administradores deverão tomar novas decisões (LAPPONI, 2000).

#### 3.11.1 Projeto de Substituição

Periodicamente surge a necessidade de realizar substituições de equipamentos ou sistemas por outro equivalente, devido a diversos fatores como: fim da vida útil, problemas técnicos, aumento de custos com a manutenção. Este tipo de investimento apresenta baixo risco, pois trata-se de decisão rotineira da empresa, para que continue operando. Há também os casos em que a empresa opte pela substituição de equipamentos obsoletos, buscando reduzir custos operacionais, aumentando o seu faturamento. Nesse caso o risco do investimento poderá ser maior, devido a possibilidade de mudança de tecnologia, dos custos, da qualidade dos produtos, do volume de produção e das receitas (LAPPONI, 2000).

#### 3.11.2 Fluxo de Caixa

Segundo Laponi (2000), investir é realizar um desembolso de dinheiro esperando receber benefícios futuros. Porém, como geralmente este investimento traz benefícios, deve-se buscar que o benefício futuro do investimento seja melhor do que o anterior, ou seja, o capital investido deve gerar capital para a empresa, ou criar valor. Tendo definido o projeto, é importante determinar as estimativas relevantes do investimento, das receitas e dos custos que irão definir o fluxo de caixa. As estimativas relevantes são determinadas medindo as mudanças monetárias que o novo investimento provocará nos resultados da empresa, de acordo com o tempo disponível, o empenho dedicado e o dispêndio de dinheiro realizado.

De acordo com Laponi (2000) as estimativas relevantes do fluxo de caixa de um investimento podem ser realizadas de duas formas:

- Moeda corrente: deverão incluir os efeitos da indexação futura, aplicando os índices de preços adequados, ou seja, cada ano irá levar em consideração os valores correntes dos anos futuros;
- Moeda constante: as estimativas relevantes das receitas e dos custos não incluirão os efeitos da indexação futura, ou seja, não dependem do tempo, como se fossem realizadas no ano zero.

### 3.11.3 IRPJ– Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas

De acordo com a Receita Federal, as alíquotas do imposto de renda em vigor desde o ano de 1996 são as seguintes:

- 15% sobre o lucro real, presumido ou arbitrado apurado pelas pessoas jurídicas em geral, seja comercial ou civil o seu objeto;
- 6% sobre o lucro inflacionário acumulado até 31 de dezembro de 1987, das empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica e telecomunicações, das empresas de saneamento básico e das empresas que exploram a atividade de transporte coletivo de passageiros, concedida ou autorizada pelo poder público e com tarifa por ele fixada, realizado no período de apuração (trimestral ou anual) do imposto.

Adicional:

- A parcela do lucro real que exceder ao resultado da multiplicação de R\$20.000,00 pelo número de meses do respectivo período de apuração sujeita-se à incidência do adicional, à alíquota de 10%.

### 3.11.4 VPL – Valor Presente Líquido

O método VPL de avaliação mede a criação de valor do projeto e consequentemente sua contribuição no aumento do valor da empresa. O VPL de um projeto de investimento simples, quando há um único desembolso na data zero e os capitais do fluxo apresentam uma única mudança de sinal, é o resultado da soma algébrica do investimento (I) e da soma dos presentes dos retornos (PRetornos) calculados com a taxa requerida  $k$ , ou seja, os valores estimados no fluxo de caixa por período

de tempo (FC), descontando-se a taxa requerida (LAPPONI, 2000), de acordo com a equação 4:

$$VPL = - I + P\text{Retornos}$$

$$VPL = - I + \frac{FC1}{1+k} + \frac{FC2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FCt}{(1+k)^t} + \dots + \frac{FCn}{(1+k)^n} \quad (4)$$

Onde:

- I = Investimento (R\$);
- FC = lucro (R\$/tempo);
- k = taxa requerida;
- n = período de tempo.

Desta maneira, para decidir se o projeto é aceitável, o VPL do fluxo de caixa do projeto é comparado com o valor de referência zero de forma que (LAPPONI, 2000):

- Se  $VPL > 0$ , o capital investido será recuperado e remunerado com a taxa requerida k e o projeto criará valor para a empresa, portanto o projeto deverá ser aceito;
- Se  $VPL < 0$ , o capital investido não será totalmente recuperado nem remunerado com a taxa requerida k, ou seja, o projeto não deverá ser aceito.

Entre os pontos fortes do método do VPL, destaca-se o fato de poder ser utilizado em projetos de investimento de qualquer tipo de fluxo de caixa. Dos pontos fracos destaca-se a necessidade de se conhecer a taxa requerida (LAPPONI, 2000).

### 3.11.5 Taxa Mínima de Atratividade e Taxa Interna de Retorno

A taxa mínima de atratividade TMA ou taxa requerida é função do risco do projeto de investimento. Em outras palavras, a TMA representa o mínimo que um investidor espera ganhar a partir de um investimento, ou a taxa a partir da qual o investidor considera que está lucrando. Se as estimativas do fluxo de caixa do projeto de investimento foram estabelecidas em termos nominais, ou seja, em moeda constante, a taxa mínima requerida deverá ser uma taxa nominal. Entretanto se as

estimativas forem feitas em termos reais, a taxa deverá ser uma taxa real (LAPPONI, 2000).

Existe uma taxa requerida que anula o VPL, a qual denomina-se Taxa Interna de Retorno, ou TIR. O projeto apresentará apenas uma TIR se os capitais do fluxo de caixa apresentarem uma única mudança de sinal, com um ou mais investimentos na data zero e, a partir daí, apenas os ganhos provenientes do investimento. A equação 5, para encontrar a TIR é a seguinte (LAPPONI, 2000):

$$0 = -I + \frac{FC1}{1+TIR} + \frac{FC2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{FCt}{(1+TIR)^t} + \dots + \frac{FCn}{(1+TIR)^n} \quad (5)$$

Onde:

- I = investimento (R\$);
- FC = lucro (R\$);
- TIR = taxa interna de retorno ou taxa mínima de atratividade;
- n = período de tempo.

De acordo com Lapponi (2000), considerando que a TIR do fluxo de caixa zera o VPL do mesmo fluxo de caixa, e comparando-a com a taxa mínima de atratividade ou taxa requerida  $k$ , para o processo de decisão tem-se:

- Se  $TIR > k$ , o capital será recuperado e remunerado com a taxa requerida  $k$  e o projeto criará valor não conhecido com a TIR. Portanto, sempre que a TIR for maior que  $k$ , o projeto deverá ser aceito;
- Se  $TIR < k$ , o capital investido não será totalmente recuperado nem remunerado com a taxa requerida  $k$ . O projeto destruirá valor da empresa.

O ponto forte do método da TIR é retornar uma medida relativa, uma taxa efetiva de juro, o que a faz ser fácil de ser comunicada e compreendida. Uma forte desvantagem é a utilização da TIR para seleccionar o melhor entre um grupo de projeto.

### 3.11.6 Método Payback Descontado

O método *payback* mede o tempo necessário para recuperar o investimento. Se o VPL for calculado com uma taxa requerida  $k$  menor que a TIR, o VPL será positivo, ou seja, gerará ganhos. Sendo assim não será necessário completar o tempo de análise  $n$  do projeto para recuperar o investimento, havendo uma data menor do que  $n$  para a qual o valor será recuperado com a taxa  $k$ . Essa data é denominada *payback* descontado ou PBD e a partir dessa data, até a data  $n$ , o projeto acumulará valor. No método PBD, serão comparados o tempo necessário para recuperar o capital investido e remunerado com a taxa requerida  $k$  e o tempo máximo tolerado TMT, definido por quem decide (LAPPONI, 2000).

Para aplicar este método é necessário definir o TMT para recuperar o valor investido, além de se verificar que o primeiro capital do fluxo de caixa seja um investimento e que os fluxos de capital apresentam uma única mudança de sinal. Para se decidir se o investimento deve ser aceito, o PBD calculado com a taxa requerida  $k$  deve ser comparado com o tempo máximo tolerado TMT, de forma que (LAPPONI, 2000):

- Se  $PBD < TMT$ , o projeto deverá ser aceito. O PBD menor do que o prazo de análise  $n$  do projeto mostra que o VPL desse projeto é positivo, ou seja, gerará valor;
- Se  $PBD \geq TMT$ , o projeto não deve ser aceito.

Como o valor de TMT é arbitrário, não se pode esperar a mesma decisão que a dos métodos de VPL e da TIR. Se for aplicado o procedimento de cálculo do PBD com a taxa requerida  $k$  igual a zero, tem-se o tempo necessário para recuperar o capital investido, resultando no método denominado *payback* simples ou PBS. Enquanto no método PBD é considerada a remuneração do capital investido, no método PBS, apenas é medido o tempo de recuperação do investimento. Os valores descontados por tempo são dados pela equação 6.

$$P1 = \frac{FC1}{1+k}, P2 = \frac{FC2}{(1+k)^2}, \dots, Pt = \frac{FCt}{(1+k)^t}, \dots, Pn = \frac{FCn}{(1+k)^n} \quad (6)$$

Onde:

- $P$  = descontos em cada período (R\$);
- $FC$  = lucro (R\$);
- $k$  = taxa requerida;
- $n$  = período de tempo.

#### 4. METODOLOGIA

Neste capítulo está descrita a metodologia aplicada para a execução do presente trabalho, apresentando os dados que foram usados, bem como as ferramentas de análise destes dados, de acordo com os objetivos específicos.

A figura 10 mostra o fluxograma de atividades necessárias para a execução deste trabalho.

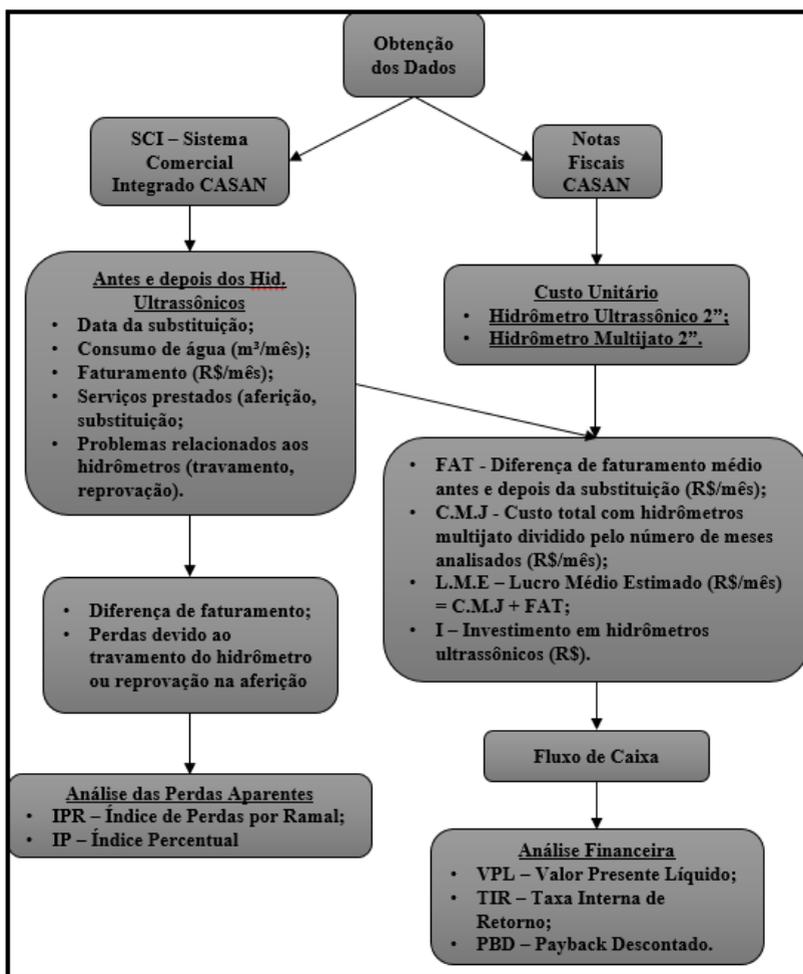


Figura 10 - Fluxograma das atividades necessárias para o trabalho.



substituição do hidrômetro multijato existente pelo hidrômetro ultrassônico.

Para a caracterização dos consumos e faturamentos relativos aos clientes selecionados, foram selecionados os dados antes e depois da troca dos hidrômetros, em períodos sazonais, de nove em nove meses, a partir de junho de 2012 até abril de 2016, dependendo da data da substituição do hidrômetro e do histórico de dados de cada usuário. Os períodos de cada usuário estão divididos da seguinte maneira:

- RESIDENCIAL 1: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 16/06/2015;
- RESIDENCIAL 2: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 20/07/2015;
- RESIDENCIAL 3: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 20/07/2015;
- RESIDENCIAL 4: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 23/06/2015;
- RESIDENCIAL 5: de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 11/06/2015; o período anterior a 08/2014 não foi usado pois os dados fornecidos estavam abaixo dos mínimos atuais, o que indica que o edifício deveria estar em fase de construção;
- RESIDENCIAL 6: de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 26/06/2015; o período anterior a 08/2014 não foi usado pois os dados não apresentaram variação importante, permanecendo próximo ao mínimo;
- RESIDENCIAL 7: de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 26/06/2015; o período anterior a 08/2014 não foi usado pois os dados não apresentaram variação importante, permanecendo próximo ao mínimo;

- RESIDENCIAL 8: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 22/07/2015;
- RESIDENCIAL 9: de 08/2013 até 04/2014 e de 08/2014 até 04/2015 (antes da troca); de 08/2015 até 04/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 18/07/2015;
- PÚBLICO 1: de 06/2012 até 02/2013 e de 06/2013 até 02/2014 (antes da troca); de 06/2014 até 02/2015 e de 06/2015 até 02/2016 (após a troca); troca de hidrômetros dia 15/04/2014;

As tabelas 22 a 31, de consumo e faturamento, estão no anexo I.

#### 4.3 ANÁLISE DAS PERDAS APARENTES

Buscando avaliar se houve variação de consumo relacionado à esta substituição, fato que pode estar ligado às perdas aparentes devido aos erros de medição dos hidrômetros anteriormente utilizados, as perdas aparentes foram analisadas através do Índice Percentual, através da equação 1 e do Índice de Perdas por Ramal, por meio da equação 2.

As equações 1 e 2 foram ajustadas para o presente trabalho, de acordo com os dados disponíveis. Para o cálculo do IP será analisado apenas o percentual de água não faturada devido às falhas dos hidrômetros em relação ao total fornecido para estes clientes, sendo que o volume fornecido será a soma dos volumes faturados e não faturados. São consideradas falhas dos hidrômetros: travamento do medidor e recálculo da fatura devido à reprovação do hidrômetro na aferição. Quando o hidrômetro trava, o consumo continua, porém não é medido nem faturado, sendo cobrado apenas o consumo mínimo de 10 m<sup>3</sup> por economia, sendo que o volume não faturado é estimado através da média de consumo. Quando o hidrômetro é reprovado na aferição, o consumo faturado é apenas o consumo mínimo, de 10 m<sup>3</sup> por economia, sendo a diferença entre o que foi medido e faturado usado como volume não faturado. Sendo assim, a partir da equação 1, surge a equação 4:

$$IP = \frac{V.fornecido - V.não\ faturado}{V.fornecido} \times 100\% \quad (7)$$

Onde:

- V. fornecido ( $m^3$ ) = volume total fornecido, contando o que foi faturado e o que não foi faturado;
- V. não faturado ( $m^3$ ) = volume não faturado devido a travamento do medidor, ou reprovação do hidrômetro na aferição.

Para o cálculo do IPR no lugar do volume perdido anual foi usado o volume perdido devido às falhas dos hidrômetros em todo o período anterior à substituição dos hidrômetros, e no lugar de 365 foi usado o número total de dias analisados de 06/2012 até 05/2015, totalizando 1064 dias. Sendo assim, a partir da equação 2, surge a equação 5:

$$IPR = \frac{V.não\ faturado}{(número\ de\ ramais \times 1064)} \quad (m^3/ramal.dia) \quad (8)$$

Onde:

- V. não faturado ( $m^3$ ) = volume não faturado devido a travamento do medidor, ou reprovação do hidrômetro na aferição;
- Número de ramais = número de usuários analisados.

Outra análise feita foi a comparação das médias de consumo anteriores e posteriores ao uso dos hidrômetros ultrassônicos, buscando aferir se a variação de consumo tende a estar relacionada com o tipo de medidor utilizado. Havendo um aumento significativo do consumo, conclui-se que o uso do hidrômetro ultrassônico teve efeito sobre os erros de submedição dos hidrômetros anteriores, diminuindo as perdas aparentes. No caso de haver diminuição significativa de consumo, o uso do medidor ultrassônico pode estar apresentando vantagens ao cliente, visto que elimina a possibilidade de medição de ar.

#### 4.4 ANÁLISE FINANCEIRA

Através dos dados contidos no Sistema de Comercial Integrado (SCI) da CASAN, presentes nas tabelas 22 a 31 do anexo I, foi possível avaliar os impactos sobre o faturamento da empresa, comparando as médias das faturas cobradas dos clientes anteriormente e posteriormente à troca dos hidrômetros. Através destes dados foi possível medir o incremento médio mensal no faturamento da empresa. Como no período de análise houveram alguns reajustes tarifários feitos pela CASAN, todos os faturamentos foram ajustados para valores presentes, buscando aferir

apenas a variação do faturamento decorrente da diferença de consumo faturado entre os períodos. A tabela 7 apresenta os reajustes tarifários anuais promovidos pela CASAN, a partir dos quais as médias por período de faturamento foram ajustadas para valores presentes. As tabelas de reajuste da CASAN estão no anexo IV.

Tabela 8 - Reajustes anuais CASAN

<b>MÊS/ANO</b>	<b>REAJUSTE</b>	<b>DATA INÍCIO</b>
08/2013	6,82%	13/07/13
08/2014	7,15%	31/07/14
08/2015	11,94%	08/08/15
<b>ACUMULADO</b>	<b>28,12%</b>	

Fonte: CASAN (2013, 2014, 1015).

Além da diferença de faturamento médio mensal, também foi calculado o custo médio mensal com hidrômetros multijato, os quais eram constantemente trocados antes da substituição definitiva pelos hidrômetros ultrassônicos, como pode ser visto na tabela 32 em anexo II. A soma da diferença de faturamento médio mensal com os custos médios mensais com hidrômetros multijato formaram o lucro médio estimado. O gasto com os 10 hidrômetros ultrassônicos é o investimento total. Os custos dos hidrômetros multijato e ultrassônico estão no anexo III.

Foi avaliado o projeto de investimento na substituição dos hidrômetros multijato por ultrassônicos, através dos métodos de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TRI) e Payback Descontado (PBD). Os cálculos do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do Payback Descontado (PBD) foram feitos a partir das equações 4, 5 e 6, respectivamente. Para o cálculo destas equações, foram definidos a taxa requerida  $k$  igual a 5% ao mês e número máximo de meses  $n$  igual a 18, ou seja, o tempo máximo tolerado (TMT) para o retorno do investimento. Foi considerado que o investimento total ( $I$ ) nos 10 hidrômetros ultrassônicos da equação 9 foi feito ao mesmo tempo, no mês 0, sendo descontado, mês a mês, pelo lucro médio estimado (L.M.E) da equação 10, formando o fluxo de caixa da tabela 8, até o tempo máximo tolerado (TMT). Assim sendo:

- $FC1 = FC2 = \dots = FCn = L.M.E$  da equação 10.

Tabela 9 - Exemplo do Fluxo de Caixa

MESES	0	1	2	3	...	TMT
FC (R\$)	-I	FC1	FC2	FC3	...	FCn

Para o cálculo do L.M.E, foram somadas a diferença de faturamento médio (FAT) e os custo médios com hidrômetros multijato (C.M.J), através das equações 10.1 e 10.2 respectivamente.

$$I = 10 \times \text{Preço Ultrassônico} \quad (9)$$

Onde:

- I = Investimento total (R\$);
- 10 = quantidade de hidrômetros ultrassônicos adquiridos;
- Preço Ultrassônico = Preço de um hidrômetro ultrassônico (R\$).

$$\text{L.M.E} = \text{FAT} + \text{C.M.J} \quad (10)$$

Onde:

- L.M.E = Lucro médio estimado (R\$/mês);
- FAT = diferença de faturamento médio mensal (R\$/mês);
- C.M.J = custo médio mensal com hidrômetros multijato (R\$/mês).

$$\text{FAT} = (\text{FAT}_{\text{méd.depois}} - \text{FAT}_{\text{méd.antes}}) \times 0,85 \quad (10.1)$$

Onde:

- $\text{FAT}_{\text{méd.depois}}$  = faturamento médio antes dos hidrômetros ultrassônicos (R\$/mês);
- $\text{FAT}_{\text{méd.antes}}$  = faturamento médio depois dos hidrômetros ultrassônicos (R\$/mês).

$$\text{C.M.J} = \frac{\text{Qtde Multijato} \times \text{Preço Multijato}}{\text{Número de meses}} \quad (10.2)$$

Onde:

- Qtde Multijato = quantidade de hidrômetros tipo multijato adquiridos no período analisado;
- Preço multijato = preço de um hidrômetro multijato (R\$);
- Número de meses = quantidade de meses analisados.

**Decisão com o VPL:** Se  $VPL > 0$ , deve-se aceitar o projeto de investimento;

**Decisão com a TIR:** Se  $TIR > k$ , ou seja, se  $TIR > 5\%$ , deve-se aceitar o projeto;

**Decisão com o PBD:** Se  $PBD < TMT$ , ou seja, se  $PBD < 18$  meses, deve-se aceitar o projeto. O PBD parte da mesma análise do VPL, sendo assim, se o projeto for aceito pelo VPL, ele também será aceito pelo PBD, o qual irá informar em quantos meses o investimento terá retorno.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CONSUMO E FATURAMENTO

As tabelas 22 a 31 localizadas no anexo I, apresentam os dados de consumos e valores faturados pela CASAN, os quais foram fornecidos pelo Sistema Comercial Integrado da empresa.

#### a) RESIDENCIAL 1

Observações:

- 01/2014 – Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 4.479 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 34.770,48;
- 02/2014 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 5.048 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 41.010,80;
- 08/2014 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 4.362 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 35.882,14;
- 04/2015 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 3.558 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 26.434,00.

Pode-se verificar na tabela 9 uma pequena diminuição no consumo médio após a substituição do hidrômetro de 4,52%, o que pode estar relacionado a presença de sólidos grosseiros nesta área da rede, o que causa o entupimento dos filtros dos hidrômetros, gerando turbulência e formando ar, que acaba sendo medido ao passar pelo hidrômetro. Os hidrômetros ultrassônicos resolvem o problema de medição de ar, pois não possuem filtro.

De acordo com a tabela 9, apesar da diminuição do consumo, houve um aumento no faturamento, visto que foram solucionados os problemas relativos a defeitos dos hidrômetros multijato, que representaram perdas de R\$ 53.612,08 no faturamento, o que significa um total de 5.848 m<sup>3</sup> consumidos, porém não faturados nos períodos de 08/2013 até 04/2014 e 08/2014 até 04/2015.

Tabela 10 - RESIDENCIAL 1: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	3.388,00	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	3.241,33	-4,52%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	11,76	

Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	11,25	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 22.637,06	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 24.585,84	7,93%
Descontos devido a defeito no hidrômetro	R\$ 53.612,08	
Água não faturada (m <sup>3</sup> )	5.848,00	

b) RESIDENCIAL 2

A partir da tabela 10 pode-se verificar a manutenção de um padrão de consumo, pouco variável, visto que o aumento de consumo com o uso do hidrômetro ultrassônico foi de apenas 1,6%. Este aumento pode estar relacionado com as variações naturais de consumo que podem ocorrer, apresentando pouca relação com o tipo de medidor adotado.

Tabela 11 - RESIDENCIAL 2: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.996,67	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	2.029,22	1,60%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	12,33	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	12,53	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 16.582,43	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 16.720,65	0,83%

c) RESIDENCIAL 3

Observações:

- 09/2013 – Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 2.592 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 19.855,88;
- 10/2013 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 3.559 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 30.461,16;
- 11/2013 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 3.927 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 34.497,10;
- 01/2014 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 2.966 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 23.957,62;

- 02/2014 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 7.718 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 91.179,94;
- 04/2014 – Compensação por pagamento indevido devido à reprovação do hidrômetro.

A partir da tabela 11 pode-se verificar uma variação significativa de consumo, sendo que o mesmo diminuiu 10,68% com o uso do hidrômetro ultrassônico. Esta diminuição tende a estar intimamente ligada aos sucessivos problemas apresentados pelos hidrômetros multijato para ente cliente, totalizando perdas de faturamento de R\$ 148.489,30 no período de 08/2013 até 04/2014 e 08/2014 até 04/2015, o que significa um total de 12.192 m<sup>3</sup> de água consumidos, mas não faturados no período. Neste cliente é possível verificar ganhos tanto para a empresa, quanto para o cliente, já que mesmo com a diminuição do consumo do cliente, a empresa deixou de perder uma quantidade significativa de água, que acabava não sendo faturada, nem contabilizada. O maior consumo no período anterior à troca está ligado, principalmente, ao mês 12/2013, onde foi verificado um pico de consumo bem maior do que a média dos outros meses analisados.

Tabela 12 - RESIDENCIAL 3: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.990,33	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.799,89	-10,58%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	11,57	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	10,46	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 14.828,27	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 13.397,07	-10,68%
Descontos devido a defeito no hidr.	R\$ 148.489,30	
Água não faturada (m <sup>3</sup> )	12.192,00	

d) RESIDENCIAL 4

A partir da tabela 12 pode-se verificar um aumento significativo no consumo após o uso do hidrômetro ultrassônico de 12,17%. Este aumento tende a estar intimamente relacionado com os erros de submedição dos hidrômetros anteriores, visto que apenas o mês 12/2015 apresentou consumo inferior aos anteriores.

Tabela 13 - RESIDENCIAL 4: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	3.268,46	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	3.721,22	12,17%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	13,62	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	15,51	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 13.970,30	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 17.467,08	20,02%

## e) RESIDENCIAL 5

A partir da tabela 13 pode-se verificar um aumento significativo no consumo após o uso do hidrômetro ultrassônico de 25,74%. Este aumento tende a estar intimamente relacionado com os erros de submedição dos hidrômetros anteriores, visto que todos os meses apresentaram aumento significativo de consumo após a substituição.

Tabela 14 - RESIDENCIAL 5: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.015,89	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.368,00	25,74%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	10,16	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	13,68	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 3.693,30	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 6.009,45	38,54%

## f) RESIDENCIAL 6

Observações:

- 12/2014 – Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 2.153 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 8.645,83;
- 01/2015 - Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 1.650 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 5.690,36.

A partir da tabela 14 pode-se verificar a manutenção de um padrão de consumo, pouco variável, visto que a diminuição de consumo com o uso do hidrômetro ultrassônico foi de apenas 1,66%. Esta diminuição pode

estar relacionada com as variações naturais de consumo que podem ocorrer, apresentando pouca relação com o tipo de medidor adotado.

Tabela 15 - RESIDENCIAL 6: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.527,22	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	1.502,33	-1,66%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	10,18	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	10,02	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 5.564,43	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 5.398,85	-3,07%
Descontos devido a defeito no hydr.	R\$ 4.718,19	
Água não faturada (m <sup>3</sup> )	803,00	

g) RESIDENCIAL 7

Observações:

- 01/2015 – Desconto na fatura devido à defeito no hidrômetro. Consumo Real = 1.234 m<sup>3</sup> e Faturamento Real = R\$ 9.535,58.

A partir da tabela 15 pode-se verificar a manutenção de um padrão de consumo, pouco variável, visto que a diminuição de consumo com o uso do hidrômetro ultrassônico foi de apenas 0,20%. Esta diminuição pode estar relacionada com as variações naturais de consumo que podem ocorrer, apresentando pouca relação com o tipo de medidor adotado.

Tabela 16 - RESIDENCIAL 7: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	931,89	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	930,00	-0,20%
Por economia antes (m <sup>3</sup> /mês)	10,02	
Por economia depois (m <sup>3</sup> /mês)	10,00	
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 6.700,76	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 6.675,54	-0,38%
Descontos devido a defeito no hydr.	R\$ 3.572,42	
Água não faturada (m <sup>3</sup> )	304,00	

## h) RESIDENCIAL 8

A partir da tabela 16 pode-se verificar uma variação significativa de consumo, sendo que o mesmo diminuiu 16% com o uso do hidrômetro ultrassônico. Pode-se observar que entre os períodos de 08/2013 até 04/2014 e 08/2015 até 04/2016 o consumo se manteve relativamente parecido, mas assim mesmo houve diminuição no período após a troca. Esta diminuição pode estar relacionada com a presença de sólidos grosseiros nesta área da rede, o que causa o entupimento dos filtros dos hidrômetros, gerando turbulência e formando ar, que acaba sendo medido ao passar pelo hidrômetro. Os hidrômetros ultrassônicos resolvem o problema de medição de ar, pois não possuem filtro.

Tabela 17 - RESIDENCIAL 8: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> )	1.530,29	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> )	1.319,22	-16,00%
Por economia antes (m <sup>3</sup> )	20,96	
Por economia depois (m <sup>3</sup> )	18,07	
Valor médio faturado antes	R\$ 16.108,44	Variação
Valor médio faturado depois	R\$ 13.003,29	-23,88%

## i) RESIDENCIAL 9

A partir da tabela 17 pode-se verificar uma variação significativa de consumo, sendo que o mesmo diminuiu 28,56% com o uso do hidrômetro ultrassônico. Esta diminuição pode estar relacionada com a presença de sólidos grosseiros nesta área da rede, o que causa o entupimento dos filtros dos hidrômetros, gerando turbulência e formando ar, que acaba sendo medido ao passar pelo hidrômetro. Os hidrômetros ultrassônicos resolvem o problema, pois não possuem filtro.

Tabela 18 - RESIDENCIAL 9: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> )	1.890,22	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> )	1.470,33	-28,56
Por economia antes (m <sup>3</sup> )	13,31	
Por economia depois (m <sup>3</sup> )	10,35	
Valor médio faturado antes	R\$ 16.377,59	Variação
Valor médio faturado depois	R\$ 10.854,88	-50,88%

## j) PÚBLICO 1

## Observações:

- 12/2012 – Hidrômetro travado. Consumo Médio = 7.120 m<sup>3</sup> e Faturamento Médio = R\$ 104.039,88;
- 06/2013 – Hidrômetro travado. Consumo Médio = 7.075 m<sup>3</sup> e Faturamento Médio = R\$ 103.004,50.

A partir da tabela 18 pode-se verificar um aumento significativo no consumo, após o uso do hidrômetro ultrassônico, de 13,1%. Este aumento pode estar relacionado a erros de submedição dos hidrômetros anteriormente usados, já que a maioria dos meses, posteriores à substituição, apresentaram aumento de consumo. O mês 12/2012 apresentou um consumo abaixo da média, devido a falha no hidrômetro multijato. As falhas nos hidrômetros, anteriores a substituição, causaram perdas de 13.183 m<sup>3</sup> de água, que foram consumidas, porém não faturadas.

Tabela 19 - PÚBLICO: Resultados.

Média anterior (m <sup>3</sup> /mês)	7.097,88	Variação
Média posterior (m <sup>3</sup> /mês)	8.167,72	13,10%
Valor médio faturado antes (R\$/mês)	R\$ 120.046,26	Variação
Valor médio faturado depois (R\$/mês)	R\$ 145.672,99	17,59%
Descontos devido a defeito no hidr.	R\$ 180.454,15	
Água não faturada (m <sup>3</sup> )	13.183,00	

## 5.1.1 Resultado geral

A partir dos dados fornecidos pelo Sistema Comercial Integrado da CASAN, os resultados de consumos médios, faturamento, variação antes/depois e de descontos no faturamento devido à reprovação dos hidrômetros na aferição estão apresentados na tabela 19.

As médias de cada espaço de tempo de 9 meses foi ajustada para valores presentes, de acordo com os reajustes anuais feitos pela CASAN, conforme a tabela 7.

Tabela 20 - Resultados gerais.

<b>CONSUMO MÉDIO ANTES DA TROCA (m<sup>3</sup>/mês)</b>	
2.424,43	
<b>CONSUMO MÉDIO DEPOIS DA TROCA (m<sup>3</sup>/mês)</b>	Variação
2.554,93	5,38%
<b>VALOR MÉDIO FATURADO ANTES DA TROCA (R\$/mês)</b>	
R\$ 22.013,13	
<b>VALOR MÉDIO FATURADO DEPOIS DA TROCA (R\$/mês)</b>	Variação
R\$ 25.978,56	18,01%
<b>VOLUME TOTAL DE ÁGUA CONSUMIDA ANTES DA TROCA (m<sup>3</sup>)</b>	
424.270,20	
<b>VOLUME TOTAL DE ÁGUA NÃO FATURADA ANTES DA TROCA (m<sup>3</sup>)</b>	% do TOTAL
19.147,00	4,51 %
<b>TOTAL FATURADO ANTES DAS TROCAS DE HIDRÔMETROS (R\$)</b>	
R\$ 4.113.532,77	
<b>DESCONTOS DEVIDO A DEFEITOS NOS HIDRÔMETROS ANTES DA TROCA (R\$)</b>	% do TOTAL
R\$ 210.391,99	5,11 %

## 5.2 PERDAS APARENTES

### 5.2.1 Índice percentual

Para o cálculo deste índice foi usada a equação 7, onde:

- Volume fornecido = volume total consumido antes da substituição dos hidrômetros;
- Volume não faturado = volume perdido devido ao travamento do hidrômetro, ou ao recalculo devido à reprovação na aferição.

Sendo assim:

$$\text{IP} = 4,51 \%$$

### 5.2.2 Índice de perdas por ramal

Para o cálculo deste índice foi usada a equação 8, onde:

- Volume perdido anual = volume total não faturado no período entre 01/06/2012 e 01/05/2015, já que após esta data todas as substituições já haviam ocorrido;
- Ao invés de 365 dias, é usado o número de dias do período entre 01/06/2012 e 01/05/2015, totalizando 1064 dias;
- Número de ramais = 10.

Sendo assim:

$$\text{IPR} = 1,8 \text{ m}^3/\text{ramal.dia}$$

### 5.2.3 Discussão

De acordo com a tabela 19 o volume de água não faturado antes da troca dos hidrômetros foi de 19.147 m<sup>3</sup>, ou 4,51% do total de água consumido antes da substituição dos hidrômetros. Este volume está associado aos problemas nos hidrômetros antigos, como: travamento do medidor e reprovação na aferição em laboratório. O índice de perdas por ramal de 1,8 m<sup>3</sup>/ramal.dia é alto se comparado com o relatório da SABESP (2006), que apresentou um índice de 0,279 m<sup>3</sup>/ramal.dia relativos às perdas aparentes na Região Metropolitana de São Paulo.

Pode-se verificar também uma considerável variação de consumo médio de água, comparando os 10 locais analisados, após a substituição dos hidrômetros multijato pelos ultrassônicos, ocorrendo um aumento de 5,38% no consumo médio mensal. Observando os resultados da tabela 19 e também os índices de perdas calculados, é possível afirmar que o uso dos hidrômetros ultrassônicos trouxe vantagens em termos de perdas de água, visto que resolveram os problemas de travamento e reprovação na aferição e, ainda, aumentaram o consumo médio dos usuários, o que pode estar relacionado com erros de medição dos hidrômetros multijato.

## 5.3 ANÁLISE FINANCEIRA

### 5.3.1 Fluxo de caixa

A partir da tabela 32 localizada no anexo II, tem-se o número e tipo de hidrômetros adquiridos. Com os custos unitários de cada hidrômetro fornecidos pela CASAN, pode-se calcular o valor total investido (*I*), foi utilizada a equação 9, onde:

- Quantidade de Hidrômetros Ultrassônicos 2” adquiridos: 10;
- Hidrômetro Ultrassônico 2” = R\$ 3.047,62;

Sendo assim obtém-se I:

$$\mathbf{I = R\$ 30.476,20}$$

Para a definição do *Lucro Médio Estimado (LME)*, foram considerados o incremento no faturamento da empresa, bem como os custos médios inerentes ao antigo parque de hidrômetros, de acordo com a equação 10, onde:

- FAT - A diferença de faturamento médio antes e depois da troca dos hidrômetros, descontado o Imposto de Renda (R\$/mês);
- C.M.J - O custo médio mensal dos Hidrômetros Multijato, dividindo os gastos nestes tipos de hidrômetros pelo número de meses analisados (R\$/mês);

A partir das tabelas 22 a 31 localizadas no anexo I, pôde-se calcular as médias mensais de faturamento, antes e depois da troca dos hidrômetros. Também será descontada uma parcela relativa ao Imposto de Renda sobre o faturamento, de 15% ao mês. Sendo assim, consegue-se calcular o FAT da equação 10, a partir da equação 10.1. Sendo assim:

$$\text{FAT} = (25.978,56 - 22.913,13) \times 0,85$$

$$\mathbf{\text{FAT (R\$/mês)} = 3.370,62}$$

A partir da tabela 32 localizada no anexo II, tem-se o número de hidrômetros multijato adquiridos, no período anterior à substituição pelos hidrômetros ultrassônicos. Com o custo unitário dos hidrômetros fornecidos pela CASAN e localizados nas notas fiscais do anexo III, e com o número de meses analisados, pode-se calcular o valor médio mensal gasto em hidrômetros multijato, sendo possível calcular o C.M.J da equação 10, a partir da equação 10.2, onde:

- Quantidade de Hidrômetros Multijato 2” adquiridos: 22;
- Hidrômetro Multijato 2” = R\$ 348,98;
- Quantidade de meses analisados = 47 meses.

Sendo assim:

$$C.M.J = \frac{22 \times 348,98}{47}$$

$$C.M.J \text{ (R\$/mês)} = 163,25$$

Com os dados de C.M.J e FAT é possível calcular o Lucro Médio Estimado (L.M.E), a partir da equação 10:

$$L.M.E = 3.370,62 + 163,25$$

$$L.M.E \text{ (R\$/mês)} = 3.533,97$$

Com os valores de I e L.M.E, é possível montar um fluxo de caixa do investimento, tendo assumido que todo o investimento foi feito ao mesmo tempo, no chamado tempo zero do fluxo e que o lucro médio estimado está relacionado com o aumento de faturamento mensal e com os custos que deixaram de ser gastos pela empresa após a troca dos hidrômetros. Também foi assumido um tempo máximo tolerável (TMT) de 18 meses para que haja o retorno do investimento. A tabela 20 apresenta o fluxo de caixa do projeto de substituição dos hidrômetros.

Tabela 21 - Fluxo de caixa do projeto.

MESES	0	1	2	3	...	18
FC (R\$)	-30.476,20	3.533,97	3.533,97	3.533,97	3.533,97	3.533,97

### 5.3.2 Método do Valor Presente Líquido – VPL

O método *VPL* analisa a criação de valor do projeto de investimento, relacionado com um tempo de análise pré-estabelecido e com uma taxa de risco, ou taxa requerida  $k$  pela empresa. Para esta análise, foram definidos os valores:

- Taxa Requerida ( $k$ ) = 5% ao mês;
- Número de meses ( $n$ ) = 18.

Com estes valores, a partir do fluxo de caixa da tabela 20, define-se o *VPL* no tempo  $n$ , a partir da equação 4. Sendo assim:

$$\mathbf{VPL = R\$ 10.834,50}$$

**Decisão com o VPL:** Como  $VPL = R\$ 10.834,50$  é maior do que 0, o projeto pode ser aceito.

### 5.3.3 Método da Taxa Interna de Retorno – TIR

O método da *TIR* define a taxa que irá zerar o *VPL*, ou seja, uma taxa mínima que irá gerar valor para a empresa no tempo definido, a qual deve ser comparada com a taxa requerida  $k$ . A *TIR* é definida a partir da equação 5, usando a tabela 20 do fluxo de caixa como referência.

Escolhem-se valores aleatoriamente para *TIR*, até chegar o mais próximo possível da igualdade da equação, ou seja,  $0 = 0$ . Sendo assim:

$$\mathbf{TIR = 9,23\%}$$

**Decisão com a TIR:** A *TIR* deverá ser maior que a taxa mínima de atratividade ou taxa requerida  $k$ , portanto como 9,23% é maior que 5%, o projeto pode ser aceito.

### 5.3.4 Método do Payback Descontado – PBD

Este método irá analisar em quanto tempo o capital investido e remunerado com a taxa requerida  $k$  terá retorno. Para ser aceito o *PBD* deverá ser menos que o tempo máximo tolerado *TMT*, já definido em 18 meses. Como a análise será praticamente a mesma que a do *VPL*, já é possível saber que o *PBD* será menor que o *TMT*, portanto o projeto será aceito por este método, restando saber em quantos meses o investimento será pago, descontando-se a taxa requerida. A tabela 21 apresenta essa análise, sendo os valores de  $P$  definidos a partir da equação 6.

Tabela 22 - Payback Descontado

MESES	CAPITAIS	P	PAcumulado
0	-R\$ 30.476,20	-R\$ 30.476,20	-R\$ 30.476,20

1	R\$ 3.533,97	R\$ 3.365,69	-R\$ 27.110,51
2	R\$ 3.533,97	R\$ 3.205,42	-R\$ 23.905,09
3	R\$ 3.533,97	R\$ 3.052,78	-R\$ 20.852,31
4	R\$ 3.533,97	R\$ 2.907,41	-R\$ 17.944,90
5	R\$ 3.533,97	R\$ 2.768,96	-R\$ 15.175,94
6	R\$ 3.533,97	R\$ 2.637,11	-R\$ 12.538,84
7	R\$ 3.533,97	R\$ 2.511,53	-R\$ 10.027,31
8	R\$ 3.533,97	R\$ 2.391,93	-R\$ 7.635,37
9	R\$ 3.533,97	R\$ 2.278,03	-R\$ 5.357,34
10	R\$ 3.533,97	R\$ 2.169,55	-R\$ 3.187,79
11	R\$ 3.533,97	R\$ 2.066,24	-R\$ 1.121,55
12	R\$ 3.533,97	R\$ 1.967,85	R\$ 846,30
13	R\$ 3.533,97	R\$ 1.874,14	R\$ 2.720,44
14	R\$ 3.533,97	R\$ 1.784,90	R\$ 4.505,34
15	R\$ 3.533,97	R\$ 1.699,90	R\$ 6.205,24
16	R\$ 3.533,97	R\$ 1.618,95	R\$ 7.824,20
17	R\$ 3.533,97	R\$ 1.541,86	R\$ 9.366,06
18	R\$ 3.533,97	R\$ 1.468,44	R\$ 10.834,50

A partir da tabela 21, sabe-se que o *PBD* está entre os meses 11 e 12, portanto pode-se achar o valor exato através de uma interpolação simples:

$$PBD = 11 + \frac{1.121,55}{1.121,55 + 846,30}$$

$$PBD = 11,57 \text{ meses}$$

### 5.3.5 Discussão

Os hidrômetros ultrassônicos são sabidamente mais precisos e vantajosos em relação aos convencionais. Este trabalho vem ao encontro desta afirmação, comparando o uso destes hidrômetros em substituição dos hidrômetros multijato. Apesar de mais caros, os hidrômetros ultrassônicos apresentam uma série de vantagens, como aumento de faturamento, diminuição de perdas e diminuição dos gastos com troca constante dos hidrômetros. Outra vantagem, que não foi considerada neste trabalho, é a diminuição dos custos com de mão de obra e com deslocamento dos funcionários, já que os hidrômetros ultrassônicos não apresentam desgaste das peças e perda de precisão com o tempo, tendo

seu tempo de uso estimado em 10 anos, que é o tempo de duração da bateria. Sendo assim, para as análises financeira, o tempo máximo tolerado de retorno que foi usado, de 18 meses, foi um tanto quanto conservador, porém, assim mesmo o projeto foi aceito, mostrando que o retorno financeiro deste investimento é certo, apresentando uma taxa interna de retorno de 9,23% ao mês.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho mostrou que o uso dos hidrômetros ultrassônicos apresentou diferentes resultados para os 10 clientes analisados, sendo que em 6 deles o consumo médio mensal aumentou após a substituição do hidrômetro. Comparando as médias dos 10 clientes, o consumo médio aumentou 5,38%, tendo em vista que este aumento está intimamente vinculado ao cliente Público analisado, onde o consumo é mais alto e o aumento foi de 13,10%. É importante verificar que em alguns casos houve diminuição do consumo medido, como é o caso do Residencial 9, onde a diminuição foi de 28,56%.

A substituição dos hidrômetros teve efeitos em relação às perdas aparentes. De acordo com a análise realizada, 4,51% de toda a água consumida pelos 10 usuários estudados, antes da troca dos hidrômetros, não foi faturada, ou seja, 19.147 m<sup>3</sup>, o que representa 1,8 m<sup>3</sup>/ramal.dia. O aumento de 5,38% no consumo médio também está relacionado às perdas, sendo que, com a substituição, diminuíram os erros de submedição. Os hidrômetros ultrassônicos eliminaram os problemas de travamento e reprovação na aferição, os quais contribuía para as perdas aparentes.

O faturamento médio mensal apresentou aumento de 18% após a substituição dos hidrômetros. Este aumento de faturamento somado aos gastos que deixaram acontecer mostram que o investimento em hidrômetros ultrassônicos é vantajoso para a empresa, quando comparados os 10 clientes escolhidos, sendo que o mesmo é pago entre os meses 11 e 12.

Para trabalhos futuros sobre o tema, recomenda-se aumentar o número de usuários analisados, separando-os por faixa de consumo, buscando assim uma maior confiabilidade no estudo das médias de consumo, visto que um cliente com consumo maior terá mais impacto sobre a média do que outro com consumo menor. Outra verificação a ser feita é o da presença ou não de caixa d'água nos empreendimentos, para que se possa fazer uma relação com a variação de consumo. Também recomenda-se fazer uma relação dos consumos com o dimensionamento dos hidrômetros que, quando feito de forma equivocada, aumenta a possibilidade de erros de medição. Verificar se há a manutenção de trechos retos nas instalações dos hidrômetros ultrassônicos também traria maior confiabilidade às medições. Recomenda-se também o mapeamento dos usuários, para que problemas na rede possam ser identificáveis.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Controle e redução das perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água.** Posicionamento e contribuições técnicas da ABES. Revisão 1. 2015.

ALEGRE, H. et al. **Performance indicators for water supply services: manual of best practice.** 2nd ed. London: IWA Publishing, 2006. 389 p.

ARREGUI, F. J. et al. **Quantification of Meter Errors of Domestic Users: A Case Study, Water Loss Seminar 2007.** Bucarest, 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998. 41 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.** Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.** Rio de Janeiro, 1994. 4 p.

BRASIL. Lei Federal Nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – **Política Nacional do Saneamento Básico – PNSB.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso: 10 maio 2016.

CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento. **Perdas de água.** Disponível em <[intranet.casan.com.br/conteúdo.php?&sys=noticias&noticia=620&pg=1](http://intranet.casan.com.br/conteúdo.php?&sys=noticias&noticia=620&pg=1)>. Acesso: 07 junho 2016.

CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento. **Reajuste tarifário.** Disponível em: <[www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/tarifas](http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/tarifas)>. Acesso: 20 novembro 2015.

CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento. **Sistema de Comercial Integrado – SCI.**

CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento. **Sistema de Telemetria.** Disponível em <[www.casan.telelog.com.br](http://www.casan.telelog.com.br)>. Acesso em: abril 2016.

CASTRO, J. D. **Todo sobre medidores de água.** Lima: Indecopi, 2004. 232p.

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003 – 2007.** 2003.

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000.** 2000.

LAPPONI, J. C. **Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa: modelos em Excel.** São Paulo: Laponi Treinamento e Editora, 2000.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **IRPJ – Imposto sobre a renda das pessoas jurídicas.** Receita Federal. Disponível em: <[idg.receita.fazenda.gov.br/acesso-rapido/tributos](http://idg.receita.fazenda.gov.br/acesso-rapido/tributos)>. Acesso: 30 maio 2016.

MIRANDA, C. M. Gerenciamento de perdas de água. In: HEELER; L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010. cap. 17. P 801-828.

PNCDA. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – **Documento de Apoio Técnico – DTA D3. Micromedição.** Versão preliminar para discussão. Ministério das Cidades, Brasil. 1997.

PROSAB – Programa de pesquisa em saneamento básico. **Uso racional de água e energia: conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água.** Rio de Janeiro: ABES, 2009. 352 p.

REALI, M. A. P.; et al. **Instalações Prediais de Água Fria**. Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2002.

RECH, A. L. **Água Micromedição e Perdas**. Porto Alegre, RS: DMAE, 1992. 114 p.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Manual de orientação das atividades de saneamento básico**. São Paulo: SABESP, 2003.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Norma Técnica Sabesp NTS 181 - Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro: Procedimento**. Rev. 3. São Paulo, 2012.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Programa de Redução de Perdas na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2006.

SCALIZE, P. S.; LEITE, W. C. de A. **Variação na micromedição do consumo de água no funcionamento correto e reversível do hidrômetro**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, UFG, Volume 6, Nº 1. Goiânia. 2013.

SNIS – **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2014**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Ministério das Cidades, 2014.

SUGAI, M. I. **Segregação Silenciosa: investimentos públicos e distribuição sócio-espacial na área conurbada de Florianópolis**. (Tese de Doutorado). FAU-USP, 2002.

TOMAZ, P. **Consumo de Água – capítulo 4 – Perdas de Água**. 2009.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643p.



## ANEXO I – Tabelas de Consumo e Faturamento

Tabela 23 - RESIDENCIAL 1: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 1			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
residencial	normal	288	sim (a partir de 01/2014)
Mês/Ano	Consumo Faturado (m <sup>3</sup> )	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)
08/2013	3.786	Informado	R\$ 13.585,10
09/2013	4.592	Lido	R\$ 18.004,88
10/2013	3.481	Lido	R\$ 11.912,60
11/2013	4.107	Lido	R\$ 15.345,34
12/2013	3.469	Lido	R\$ 11.846,80
01/2014	3.311	Informado	R\$ 21.960,78
02/2014	3.311	Informado	R\$ 21.960,78
03/2014	3.187	Informado	R\$ 20.600,86
04/2014	2.880	Mínimo	R\$ 17.233,92
<b>Média</b>	<b>3.569</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 20.317,27</b>
08/2014	3.167	Informado	R\$ 21.839,22
09/2014	3.167	Informado	R\$ 21.839,22
10/2014	3.263	Lido	R\$ 22.967,34
11/2014	3.205	Lido	R\$ 22.285,76
12/2014	3.157	Lido	R\$ 21.721,70
01/2015	3.559	Lido	R\$ 26.445,76
02/2015	3.396	Lido	R\$ 24.530,28
03/2015	3.036	Lido	R\$ 20.299,78
04/2015	2.910	Informado	R\$ 18.724,56
<b>Média</b>	<b>3.207</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 24.956,85</b>
Troca de Hidrômetro dia 16/06/2015			
08/2015	3.079	Lido	R\$ 23.290,40
09/2015	4.128	Lido	R\$ 37.089,58
10/2015	2.880	Mínimo	R\$ 13.112,69

11/2015	2.936	Lido	R\$ 21.409,30
12/2015	3.354	Lido	R\$ 26.907,92
01/2016	2.913	Lido	R\$ 21.106,74
02/2016	3.296	Lido	R\$ 26.144,96
03/2016	3.492	Lido	R\$ 28.723,26
04/2016	3.094	Lido	R\$ 23.487,72
<b>Média</b>	<b>3.241</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 24.585,84</b>

Tabela 24 - RESIDENCIAL 2: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 2			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	162	Sim
<b>Mês/Ano</b>	<b>Consumo faturado (m³)</b>	<b>Tipo de Consumo Faturado</b>	<b>Valor cobrado (R\$)</b>
08/2013	1.834	Lido	R\$ 12.041,06
09/2013	1.812	Lido	R\$ 11.799,78
10/2013	1.916	Lido	R\$ 12.940,38
11/2013	1.955	Lido	R\$ 13.368,10
12/2013	2.439	Lido	R\$ 18.676,22
01/2014	1.784	Lido	R\$ 11.492,70
02/2014	2.294	Lido	R\$ 17.085,98
03/2014	2.137	Lido	R\$ 15.364,12
04/2014	2.391	Lido	R\$ 18.149,80
<b>Média</b>	<b>2.062</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 17.447,56</b>
08/2014	1.791	Lido	R\$ 12.396,92
09/2014	1.858	Lido	R\$ 13.184,28
10/2014	1.716	Lido	R\$ 11.515,58
11/2014	1.754	Lido	R\$ 11.962,12
12/2014	1.836	Lido	R\$ 12.925,74
01/2015	2.251	Lido	R\$ 17.802,58
02/2015	2.129	Informado	R\$ 16.368,90
03/2015	2.136	Lido	R\$ 16.451,16

04/2015	1.907	Lido	R\$ 13.760,10
<b>Média</b>	<b>1.931</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 15.717,29</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 20/07/2015</b>			
08/2015	1.819	Informado	R\$ 11.628,36
09/2015	1.942	Lido	R\$ 15.864,14
10/2015	1.959	Informado	R\$ 16.087,76
11/2015	2.094	Lido	R\$ 17.863,64
12/2015	1.796	Lido	R\$ 13.943,56
01/2016	2.285	Lido	R\$ 20.376,16
02/2016	2.231	Lido	R\$ 19.665,82
03/2016	2.128	Lido	R\$ 18.310,90
04/2016	2.009	Lido	R\$ 16.745,50
<b>Média</b>	<b>2.029</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 16.720,65</b>

Tabela 25 - RESIDENCIAL 3: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 3			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	172	Sim
<b>Mês/Ano</b>	<b>Consumo faturado (m³)</b>	<b>Tipo de Consumo Faturado</b>	<b>Valor cobrado (R\$)</b>
08/2013	2.106	Lido	R\$ 14.525,82
09/2013	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
10/2013	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
11/2013	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
12/2013	3.896	Lido	R\$ 34.157,10
01/2014	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
02/2014	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
03/2014	1.720	Mínimo	R\$ 10.292,48
04/2014	2.323	Lido	R\$ -00
<b>Média</b>	<b>2.072</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 14.718,13</b>
08/2014	1.998	Informado	R\$ 14.295,52
09/2014	1.899	Lido	R\$ 13.132,14

10/2014	1.739	Lido	R\$ 11.251,92
11/2014	2.075	Lido	R\$ 15.200,38
12/2014	1.728	Lido	R\$ 11.676,90
01/2015	1.789	Lido	R\$ 11.839,48
02/2015	2.017	Lido	R\$ 14.822,81
03/2015	2.085	Lido	R\$ 15.317,90
04/2015	1.851	Lido	R\$ 12.568,08
<b>Média</b>	<b>1.909</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 14.938,41</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 20/07/2015</b>			
08/2015	1.720	Mínimo	R\$ 12.346,16
09/2015	1.720	Mínimo	R\$ 12.346,16
10/2015	1.877	Lido	R\$ 14.411,44
11/2015	1.840	Lido	R\$ 13.924,72
12/2015	1.720	Mínimo	R\$ 12.346,16
01/2016	1.876	Lido	R\$ 14.398,28
02/2016	1.727	Lido	R\$ 12.438,24
03/2016	1.739	Lido	R\$ 12.596,10
04/2016	1.980	Lido	R\$ 15.766,36
<b>Média</b>	<b>1.800</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 13.397,07</b>

Tabela 26 - RESIDENCIAL 4: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 4			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	240	Não
Mês/Ano	Consumo faturado (m <sup>3</sup> )	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)
08/2013	3.237	Média	R\$ 11.006,51
09/2013	3.237	Média	R\$ 11.201,41
10/2013	2.947	Informado	R\$ 13.686,60
11/2013	3.387	Lido	R\$ 7.826,95
12/2013	3.180	Lido	R\$ 11.731,95
01/2014	3.238	Lido	R\$ 11.776,87

02/2014	3.695	Lido	R\$ 11.277,55
03/2014	2.831	Lido	R\$ 9.544,23
04/2014	3.382	Lido	R\$ 12.565,70
<b>Média</b>	<b>3.237</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 13.409,41</b>
08/2014	3.173	Lido	R\$ 12.236,32
09/2014	3.266	Lido	R\$ 12.782,76
10/2014	3.189	Lido	R\$ 12.330,33
11/2014	3.749	Lido	R\$ 15.620,72
12/2014	3.192	Lido	R\$ 12.347,95
01/2015	3.712	Lido	R\$ 15.403,32
02/2015	3.368	Lido	R\$ 13.382,08
03/2015	2.853	Lido	R\$ 10.356,09
04/2015	3.196	Lido	R\$ 12.371,46
<b>Média</b>	<b>3.300</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 14.531,18</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 23/06/2015</b>			
08/2015	3.422	Lido	R\$ 15.335,60
09/2015	4.797	Informado	R\$ 24.379,39
10/2015	3.276	Lido	R\$ 14.375,31
11/2015	4.042	Lido	R\$ 19.413,53
12/2015	2.479	Informado	R\$ 9.133,21
01/2016	4.170	Lido	R\$ 20.255,42
02/2016	3.549	Lido	R\$ 17.638,56
03/2016	3.554	Lido	R\$ 16.203,80
04/2016	4.202	Lido	R\$ 20.468,89
<b>Média</b>	<b>3.721</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 17.467,08</b>

Tabela 27 - RESIDENCIAL 5: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 5			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	100	Não
Mês/Ano	Consumo faturado (m³)	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)

(Meses anteriores - Edifício possivelmente em fase de construção. Valores abaixo do mínimo)			
08/2014	1.000	Mínimo	R\$ 3.206,00
09/2014	1.050	Lido	R\$ 3.499,79
10/2014	1.000	Mínimo	R\$ 3.206,00
11/2014	1.007	Lido	R\$ 3.247,13
12/2014	1.001	Lido	R\$ 3.211,88
01/2015	1.026	Lido	R\$ 3.358,77
02/2015	1.000	Mínimo	<u>R\$ 3.206,00</u>
03/2015	1.000	Mínimo	R\$ 3.206,00
04/2015	1.059	Lido	R\$ 3.552,67
<b>Média</b>	<b>1.016</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 3.693,30</b>
Troca de Hidrômetro dia 11/06/2015			
08/2015	1.000	Mínimo	R\$ 3.589,00
09/2015	1.313	Lido	R\$ 5.647,69
10/2015	1.320	Lido	R\$ 5.693,74
11/2015	1.519	Informado	R\$ 7.002,62
12/2015	1.173	Lido	R\$ 4.726,87
01/2016	1.536	Informado	R\$ 7.114,43
02/2016	1.854	Informado	R\$ 9.206,01
03/2016	1.229	Lido	R\$ 5.095,20
04/2016	1.368	Lido	R\$ 6.009,45
<b>Média</b>	<b>1.368</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 6.009,45</b>

Tabela 28 - RESIDENCIAL 6: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 6			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	150	Não
Mês/Ano	Consumo faturado (m³)	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)
Não apresenta variação importante.			
08/2014	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
09/2014	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00

10/2014	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
11/2014	1.745	Lido	R\$ 6.266,17
12/2014	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
01/2015	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
02/2015	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
03/2015	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
04/2015	1.500	Mínimo	R\$ 4.809,00
<b>Média</b>	<b>1.527</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 5.564,43</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 26/06/2015</b>			
08/2015	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
09/2015	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
10/2015	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
11/2015	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
12/2015	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
01/2016	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
02/2016	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
03/2016	1.500	Mínimo	R\$ 5.383,50
04/2016	1.521	Lido	R\$ 5.521,62
<b>Média</b>	<b>1.502</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 5.398,85</b>

Tabela 29- RESIDENCIAL 7: Consumo e faturamento.

RESIDENCIAL 7			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	93	Sim
Mês/Ano	Consumo faturado (m <sup>3</sup> )	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)
Não apresenta variação importante.			
08/2014	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
09/2014	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
10/2014	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
11/2014	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
12/2014	930	Mínimo	R\$ 5.963,16

01/2015	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
02/2015	947	Lido	R\$ 6.168,94
03/2015	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
04/2015	930	Mínimo	R\$ 5.963,16
<b>Média</b>	<b>932</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 6.700,76</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 13/08/2015</b>			
08/2015	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
09/2015	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
10/2015	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
11/2015	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
12/2015	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
01/2016	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
02/2016	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
03/2016	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
04/2016	930	Mínimo	R\$ 6.675,54
<b>Média</b>	<b>930</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 6.675,54</b>

Tabela 30 - RESIDENCIAL 8: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 8			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	73	Sim
Mês/Ano	Consumo faturado	Tipo de Consumo Faturado	Valor cobrado (R\$)
08/2013	1.280	Lido	R\$ 10.520,15
09/2013	1.652	Lido	R\$ 14.480,08
10/2013	1.316	Lido	R\$ 10.795,10
11/2013	1.558	Lido	R\$ 13.449,16
12/2013	1.358	Lido	R\$ 11.255,72
01/2014	1.388	Lido	R\$ 11.584,74
02/2014	1.407	Lido	R\$ 11.793,12
03/2014	1.370	Lido	R\$ 11.387,32
04/2014	1.320	Lido	R\$ 10.838,96

<b>Média</b>	<b>1.405</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 14.140,61</b>
08/2014	1.580	Lido	R\$ 14.669,46
09/2014	1.689	Lido	R\$ 15.950,36
10/2014	1.884	Informado	R\$ 16.101,81
11/2014	1.863	Informado	R\$ 15.728,91
12/2014	1.348	Lido	R\$ 11.943,12
01/2015	1.411	Lido	R\$ 12.683,46
02/2015	2.361	Lido	R\$ 16.003,66
03/2015	2.269	Informado	R\$ 24.868,78
04/2015	1.811	Lido	R\$ 17.384,02
<b>Média</b>	<b>1.655</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 18.076,27</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 22/07/2015</b>			
08/2015	1.293	Informado	R\$ 12.645,98
09/2015	1.239	Lido	R\$ 11.935,64
10/2015	1.303	Lido	R\$ 12.777,52
11/2015	1.377	Lido	R\$ 13.750,96
12/2015	1.318	Lido	R\$ 12.974,84
01/2016	1.151	Lido	R\$ 10.778,02
02/2016	1.236	Informado	R\$ 11.896,16
03/2016	1.110	Lido	R\$ 10.238,68
04/2016	1.846	Lido	R\$ 20.031,80
<b>Média</b>	<b>1.319</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 13.003,29</b>

Tabela 31 - RESIDENCIAL 9: Consumo e faturamento (continua...)

RESIDENCIAL 9			
0000488805-7			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO
Residencial	Normal	142	Sim
<b>Mês/Ano</b>	<b>Consumo faturado</b>	<b>Tipo de Consumo Faturado</b>	<b>Valor cobrado (R\$)</b>
08/2013	1.465	Lido	R\$ 8.990,80
09/2013	1.644	Lido	R\$ 10.953,94
10/2014	1.469	Lido	R\$ 9.034,68

11/2013	1.792	Lido	R\$ 12.577,08
12/2013	1.470	Lido	R\$ 9.045,64
01/2014	1.774	Lido	R\$ 12.379,66
02/2014	1.592	Lido	R\$ 10.383,64
03/2014	1.501	Lido	R\$ 9.385,32
04/2014	1.727	Lido	R\$ 11.864,22
<b>Média</b>	<b>1.604</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 12.609,41</b>
08/2014	2.189	Lido	R\$ 18.141,86
09/2014	2.176	Lido	R\$ 17.989,10
10/2014	1.914	Lido	R\$ 14.910,24
11/2014	2.293	Lido	R\$ 19.364,02
12/2014	2.287	Lido	R\$ 19.293,50
01/2015	2.549	Lido	R\$ 22.372,38
02/2015	1.904	Lido	R\$ 14.792,72
03/2015	1.976	Lido	R\$ 15.638,82
04/2015	2.302	Lido	R\$ 19.469,78
<b>Média</b>	<b>2.177</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 20.145,77</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 18/07/2015</b>			
08/2015	1.435	Informado	R\$ 10.390,08
09/2015	1.557	Informado	R\$ 11.994,94
10/2015	1.476	Informado	R\$ 10.929,42
11/2015	1.539	Lido	R\$ 11.758,16
12/2015	1.420	Informado	R\$ 10.192,76
01/2016	1.420	Informado	R\$ 10.192,76
02/2016	1.540	Lido	R\$ 11.771,32
03/2016	1.426	Lido	R\$ 10.271,68
04/2016	1.420	Mínimo	R\$ 10.192,76
<b>Média</b>	<b>1.470</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 10.854,88</b>

Tabela 32 - PÚBLICO: Consumo e faturamento (continua...)

PÚBLICO			
CATEGORIA	TARIFA	ECONOMIAS	ESGOTO

Publico	Normal	1	Sim
<b>Mês/Ano</b>	<b>Consumo faturado (m³)</b>	<b>Tipo de Consumo Faturado</b>	<b>Valor cobrado (R\$)</b>
06/2012	8.554	Lido	R\$ 122.705,39
07/2012	6.917	Lido	R\$ 94.860,54
08/2012	8.803	Lido	R\$ 133.552,87
09/2012	6.937	Lido	R\$ 95.134,98
10/2012	6.014	Lido	R\$ 95.282,21
11/2012	5.252	Lido	R\$ 72.030,96
12/2012	1.002	Lido	R\$ 26.507,55
01/2013	5.820	Informado	R\$ 97.893,57
02/2013	8.668	Lido	R\$ 120.858,53
<b>Média</b>	<b>7.121</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 124.789,29</b>
06/2013	10	Mínimo	R\$ 82,68
07/2013	5.501	Informado	R\$ 75.430,18
08/2013	5.448	Informado	R\$ 79.797,44
09/2013	4.911	Informado	R\$ 71.926,20
10/2013	9.582	Informado	R\$ 140.392,78
11/2013	10.911	Lido	R\$ 159.873,00
12/2013	6.890	Lido	R\$ 100.933,98
01/2014	6.058	Informado	R\$ 88.738,70
02/2014	7.300	Informado	R\$ 106.943,68
<b>Média</b>	<b>6.290</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 115.303,23</b>
<b>Troca de Hidrômetro dia 15/04/2014</b>			
06/2014	10.003	Lido	R\$ 146.563,72
07/2014	8.307	Lido	R\$ 121.704,08
08/2014	7.999	Lido	R\$ 125.568,28
09/2014	7.918	Lido	R\$ 146.711,62
10/2014	8.760	Lido	R\$ 165.590,40
11/2014	9.850	Lido	R\$ 154.639,72
12/2014	9.040	Lido	R\$ 141.918,02
01/2015	11.283	Lido	R\$ 177.146,12
02/2015	8.881	Lido	R\$ 139.420,80

<b>Média</b>	<b>9.116</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 146.584,75</b>
06/2015	6.885	Lido	R\$ 108.072,02
07/2015	7.488	Lido	R\$ 181.379,26
08/2015	7.198	Lido	R\$ 126.478,16
09/2015	9.316	Lido	R\$ 163.714,72
10/2015	8.199	Lido	R\$ 144.076,74
11/2015	8.983	Lido	R\$ 157.860,26
12/2015	6.165	Informado	R\$ 108.317,00
01/2016	10.369	Lido	R\$ 182.227,52
02/2016	7.260	Informado	R\$ 130.725,41
<b>Média</b>	<b>7.220</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 144.761,23</b>

## ANEXO II – Serviços prestados

Tabela 33 - Serviços prestados pela CASAN (continua...)

<b>DATA</b>	<b>HIDRÔMETRO</b>	<b>SERVIÇO</b>	<b>MOTIVO</b>
17/01/2013	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN
17/01/2013	Multijato 2"	Instalação	
17/01/2013	Multijato 2"	Remoção	Parado
17/01/2013	Multijato 2"	Instalação	
30/04/2013	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
30/04/2013	Multijato 2"	Instalação	
27/05/2013	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
27/05/2013	Multijato 2"	Instalação	
03/07/2013	Multijato 2"	Remoção	Conserto
03/07/2013	Multijato 2"	Instalação	
03/07/2013	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN
03/07/2013	Multijato 2"	Instalação	
08/07/2013	Multijato 2"	Remoção	Conserto
08/07/2013	Multijato 2"	Instalação	
11/07/2013	Multijato 2"	Remoção	
11/07/2013	Multijato 2"	Instalação	
15/07/2013	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN
15/07/2013	Multijato 2"	Instalação	
19/09/2013	Multijato 2"	Remoção	
19/09/2013	Multijato 2"	Instalação	
10/10/2013	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
10/10/2013	Multijato 2"	Instalação	
10/01/2014	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN
10/01/2014	Multijato 2"	Instalação	
07/02/2014	Multijato 2"	Remoção	Aferição interessa CASAN (reprovado)
07/02/2014	Multijato 2"	Instalação	
15/04/2014	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
15/04/2014	Ultrassônico 2"	Instalação	

25/04/2014	Multijato 2"	Remoção	Remanejamento
25/04/2014	Multijato 2"	Instalação	
25/04/2014	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
25/04/2014	Multijato 2"	Instalação	
24/06/2014	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
24/06/2014	Multijato 2"	Instalação	
08/09/2014	Multijato 2"	Remoção	Aferição interessa CASAN (reprovado)
08/09/2014	Multijato 2"	Instalação	
30/12/2014	Multijato 2"	Remoção	Aferição por interesse da CASAN (reprovado)
30/12/2014	Multijato 2"	Instalação	
26/01/2015	Multijato 2"	Remoção	Aferição por interesse da CASAN
26/01/2015	Multijato 2"	Instalação	
07/05/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (afenido e reprovado)
07/05/2015	Multijato 2"	Instalação	
15/05/2015	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (reprovado)
15/05/2015	Multijato 2"	Instalação	
21/05/2015	Multijato 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (aprovado)
21/05/2015	Multijato 2"	Instalação	
11/06/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
11/06/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
16/06/2015	Multijato 2"	Remoção	Interessa CASAN (ultrassônico)
16/06/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
16/06/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
16/06/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
26/06/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
26/06/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
17/07/2015	Multijato 2"	Remoção	Redimensionamento (ultrassônico)
17/07/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
20/07/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)

20/07/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
20/07/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
20/07/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
20/07/2015	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
20/07/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
24/09/2015	Ultrassônico 2"	Remoção	Aferição pedido cliente (aprovado)
24/09/2015	Ultrassônico 2"	Instalação	
16/06/2016	Multijato 2"	Remoção	Interesse CASAN (ultrassônico)
16/06/2016	Ultrassônico 2"	Instalação	

ANEXO III – Custo dos Hidrômetros

Nota Fiscal hidrômetro ultrassônico 2”

R\$ 48.000,00

NATUREZA DA OPERAÇÃO Venda de mercadoria adquirida ou recebida de terceiros		<i>R\$ 48.000,00</i>												
INScrição ESTADUAL 190256447	INSC. ESTADUAL DO SUBST. TRIBUTÁRIO (CNPJ) 13015356000190	PROTOCOLO DE AUTENTICAÇÃO DE USO 332150705482157 14/05/2015 10:42:18												
DESTINATÁRIO/REMETENTE														
Razão Social R9 - COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO CASAN		CNPJ/CPF 82508433000117	DATA DE EMISSÃO 14/05/2015											
ENDEREÇO Rua EMILIO BLUM, 83, PREDIO		BARRIO/DISTRITO CENTRO	CEP 88020010											
MUNICÍPIO FLORIANÓPOLIS	FONE/FAX 4832215000	UF SC	INSCRIÇÃO ESTADUAL 261632892											
HORA DE SAÍDA 10:39:54														
FATURA / DUPLICATA														
Emiss: 14/05/2015 Valor: R\$ 48.000,00														
CÁLCULO DO IMPOSTO														
BASE DE CÁLCULO DE ICMS 45.714,29	VALOR DO ICMS 8.685,72	BASE DE CÁLCULO DE ICMS SUBSTITUIÇÃO 0,00	VALOR DO ICMS SUBSTITUIÇÃO 0,00											
VALOR TOTAL DOS PRODUTOS 45.714,29														
VALOR DO FRETE 0,00	VALOR DO SEGURO 0,00	DESCRIÇÃO 0,00	OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS 0,00											
VALOR DO IPI 2.285,71		VALOR TOTAL DA NOTA 48.000,00												
TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS														
Razão Social LAMEF TRANSPORTES LTDA		TIPO DE VEÍCULO CAMIONETAS	PLACA DO VEÍCULO UF											
CNPJ/CPF 20147517001113														
ENDEREÇO RODOVIA PRESIDENTE DUTRA 2700		UF RJ	INSCRIÇÃO ESTADUAL 81026743											
QUANTIDADE 12	ESPECIE	MARCA	INVENÇÃO											
PESO BRUTO 135,000		PESO LÍQUIDO												
DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO														
QTD	PROD/SERVIÇO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM/ESH	EST	TECH. LIC.	QTD	VLR UNIT	VLR TOTAL	VF Desc.	BC ICMS	VLR ICMS	VLR IPI	ALIQ ICMS	ALIQ IPI
12	1	MEDIDOR ULTRASSÔNICO 2"	9020290	010	3102	12	3.047,500	36.570,00	0,00	45.714,29	8.685,72	2.285,71	19,00	1,00

## Nota Fiscal hidrômetro multijato 2"

RUA EMILIO BLUM,, 83 -		CENTRO		88020-010									
MUNICÍPIO Florianópolis		FONE/FAX 4832215209		UF SC		INSCRIÇÃO ESTADUAL		HORA DE ENTRADA/SAÍDA					
FATURA													
OUTROS													
CÁLCULO DO IMPOSTO													
BASE DE CÁLCULO DO ICMS		VALOR DO ICMS		BASE DE CÁLCULO DO ICMS ST		VALOR DO ICMS ST		VALOR TOTAL DOS PRODUTOS					
501.267,70		60.152,11		0,00		0,00		501.267,70					
VALOR DO FRETE		VALOR DO SEGURO		DESCONTO		OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS		VALOR DO IPI					
0,00		0,00		0,00		0,00		25.063,38					
VALOR TOTAL DA NOTA		526.331,08											
TRANSPORTADOR/VOLUMES TRANSPORTADOS													
RAZÃO SOCIAL			FRETE POR CONTA			CÓDIGO ANTT		PLACA DO VEÍCULO		UF		CNPJ/CPF	
			0 - Emitente										
ENDEREÇO					MUNICÍPIO					UF		INSCRIÇÃO ESTADUAL	
QUANTIDADE		ESPÉCIE		MARCA		NUMERAÇÃO		PESO BRUTO		PESO LÍQUIDO			
DADOS DO PRODUTO/SERVIÇO													
CODIGO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	NCM/SH	CST	CI/OP	UNID	QTD.	VL. UNIT.	VL. TOTAL	BC ICMS	VL. ICMS	VL. IPI	ALIQ. ICMS	ALIQ. IPI
210	HIDROMETRO TIPO MULTIJATO COM TRANSMISSÃO MAGNÉTICA VZ NOMINAL 10,0 M3/H DN 40 MM 1/2" CLASSE B MARCA: NB-AVS SEM CONEXÕES. NUMERAÇÃO DOS HIDROMETROS: E11C 000001 ATE E11C 001000.	90282010	000	6101	PC	1.000,0000	301,9500	301.950,00	301.950,00	36.234,00	15.097,50	12,00	5,00
211	HIDROMETRO TIPO MULTIJATO COM TRANSMISSÃO MAGNÉTICA VZ NOMINAL 15,0 M3/H VZ MÁXIMA 30,0 M3/H DN 50 MM 2" CLASSE B MARCA: NB-AVS, SEM CONEXÕES, NUMERAÇÃO DOS HIDROMETROS: F11C 000001 ATE F11C 000400.	90282010	000	6101	PC	490,0000	348,9800	171.000,20	171.000,20	20.520,02	8.550,01	12,00	5,00
212	HIDROMETRO TIPO WOLTMAN QN 40,0 M3/H DN 3" CLASSE B TIPO VELOCÍMETRO COM TRANSMISSÃO MAGNÉTICA VZ NOMINAL 40,0 M3/H VZ MÁXIMA 80,0 M3/H MARCA: NB-AVS, SEM CONEXÕES. NUMERAÇÃO DOS HIDROMETROS: J11CA 0001 ATE J11CA 0010.	90282010	000	6101	PC	10,0000	442,9200	14.429,20	14.429,20	1.731,50	721,46	12,00	5,00
213	HIDROMETRO TIPO WOLTMAN QN 40,0 M3/H DN 3" CLASSE B TIPO VELOCÍMETRO COM TRANSMISSÃO MAGNÉTICA VZ NOMINAL 40,0 M3/H VZ MÁXIMA 80,0 M3/H MARCA: NB-AVS, SEM CONEXÕES. NUMERAÇÃO DOS HIDROMETROS: J11CA 0001 ATE J11CA 00020.	90282010	000	6101	PC	10,0000	1.388,3000	13.888,30	13.888,30	1.666,59	694,41	12,00	5,00

## ANEXO IV – Reajustes Tarifários

			
<b>REAJUSTE TARIFÁRIO</b>			
A <b>CASAN</b> informa a nova tabela tarifária a entrar em vigor a partir do dia 13 de julho de 2013, de acordo com a Deliberação nº 007, de 10 de junho de 2013, da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - <b>ARIS</b> e resolução nº 20, de 10 junho de 2013, da Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina - <b>AGESAN</b>			
REAJUSTE LINEAR DE: <b>6,82%</b>			
PROPOSTA			
CATEGORIA	FAIXA	CONSUMO m³	ÁGUA R\$
RESIDENCIAL "A" (SOCIAL)	1	até 10	5,61 / mês
	2	11 a 25	1,5712 / m³
	3	26 a 50	7,5536 / m³
	4	maior 50	9,2192 / m³
RESIDENCIAL "B"	1	até 10	29,92 / mês
	2	11 a 25	5,4836 / m³
	3	26 a 50	7,6934 / m³
	4	maior 50	9,2192 / m³
	5	TARIFA SAZONAL	11,5238 / m³
COMERCIAL	1	até 10	44,16 / mês
	2	11 a 50	7,3289 / m³
	3	maior 50	9,2192 / m³
MICRO E PEQUENO COMÉRCIO	1	até 10	31,20 / mês
	2	maior 10	7,3289 / m³
INDUSTRIAL	1	até 10	44,16 / mês
	2	maior 10	7,3289 / m³
ESPECIAL	1	> 5.000	CONTRATO ESPECIAL
PÚBLICA	1	até 10	44,16 / mês
	2	maior 10	7,3289 / m³
<b>TARIFA DE ESGOTO = 100 % DO VALOR DA TARIFA DE ÁGUA</b>			



Companhia Catarinense de  
Águas e Saneamento



## REAJUSTE TARIFÁRIO

A CASAN informa a nova tabela tarifária a entrar em vigor a partir do dia 31 de julho de 2014, de acordo com a Deliberação nº 009, de 30 de junho de 2014, da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - ARIS, Resolução nº 28, de 30 de junho de 2014, da Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina - AGESAN e Procedimento Administrativo nº 010/2014 da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle, e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí - AGIR.

REAJUSTE LINEAR DE: 7,15%

### PROPOSTA

CATEGORIA	FAIXA	CONSUMO m <sup>3</sup>	ÁGUA R\$
RESIDENCIAL "A" (SOCIAL)	1	até 10	6,01 / mês
	2	11 a 25	1,6835 / m <sup>3</sup>
	3	26 a 50	8,0937 / m <sup>3</sup>
	4	maior 50	9,8784 / m <sup>3</sup>
RESIDENCIAL "B"	1	até 10	32,06 / mês
	2	11 a 25	5,8757 / m <sup>3</sup>
	3	26 a 50	8,2435 / m <sup>3</sup>
	4	maior 50	9,8784 / m <sup>3</sup>
	5	TARIFA SAZONAL	12,3478 / m <sup>3</sup>
COMERCIAL	1	até 10	47,32 / mês
	2	11 a 50	7,8529 / m <sup>3</sup>
	3	maior 50	9,8784 / m <sup>3</sup>
MICRO E PEQUENO COMÉRCIO	1	até 10	33,43 / mês
	2	maior 10	7,8529 / m <sup>3</sup>
INDUSTRIAL	1	até 10	47,32 / mês
	2	maior 10	7,8529 / m <sup>3</sup>
ESPECIAL > 5.000m <sup>3</sup>	1	maior. 5.000	CONTRATO ESPECIAL
PÚBLICA	1	até 10	47,32 / mês
	2	maior 10	7,8529 / m <sup>3</sup>

TARIFA DE ESGOTO = 100 % DO VALOR DA TARIFA DE ÁGUA



Companhia Catarinense de  
Águas e Saneamento



## REAJUSTE TARIFÁRIO

A CASAN informa a nova tabela tarifária a entrar em vigor a partir do dia 08 de agosto de 2015, de acordo com a Deliberação nº 012, de 30 de junho de 2015, da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento - ARIS, Resolução nº 040, de 06 de julho de 2015, da Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina - AGESAN e Procedimento Administrativo nº 008/2015 da Agência Intermunicipal de Regulação, Controle, e Fiscalização de Serviços Públicos Municipais do Médio Vale do Itajaí - AGR.

REAJUSTE LINEAR DE: **11,94%**

PROPOSTA					
CATEGORIA	FAIXA	CONSUMO m <sup>3</sup>	ÁGUA R\$		
RESIDENCIAL "A" (SOCIAL)	1	até 10	6,73 / mês		
	2	11 a 25	1,8845 / m <sup>3</sup>		
	3	26 a 50	9,0601 / m <sup>3</sup>		
	4	maior 50	11,0579 / m <sup>3</sup>		
RESIDENCIAL "B"	1	até 10	35,89 / mês		
	2	11 a 25	6,5773 / m <sup>3</sup>		
	3	26 a 50	9,2278 / m <sup>3</sup>		
	4	maior 50	11,0579 / m <sup>3</sup>		
	5	TARIFA SAZONAL	13,8221 / m <sup>3</sup>		
COMERCIAL	1	até 10	52,97 / mês		
	2	11 a 50	8,7905 / m <sup>3</sup>		
	3	maior 50	11,0579 / m <sup>3</sup>		
MICRO E PEQUENO COMÉRCIO	1	até 10	37,42 / mês		
	2	maior 10	8,7905 / m <sup>3</sup>		
INDUSTRIAL	1	até 10	52,97 / mês		
	2	maior 10	8,7905 / m <sup>3</sup>		
ESPECIAL > 5.000m <sup>3</sup>	1	maior 5.000	CONTRATO ESPECIAL		
PÚBLICA	1	até 10	52,97 / mês		
	2	maior 10	8,7905 / m <sup>3</sup>		

**TARIFA DE ESGOTO = 100 % DO VALOR DA TARIFA DE ÁGUA**