



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Félix Júnior Justino do Carmo

**VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: IMPACTOS NO
FATURAMENTO E NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO 3º SETOR
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELÉM**

Belém
2009

Félix Júnior Justino do Carmo

VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: IMPACTOS NO FATURAMENTO E NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, orientada.

Orientador: Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira.

Belém
2009

Dados para catalogação na fonte
Biblioteca Central / UFPA, Belém - PA

C287v Carmo, Félix Júnior Justino do.

Vazamentos na rede de distribuição de água: Impactos no faturamento e no consumo de energia elétrica do 3º setor de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém/ Félix Júnior Justino do Carmo. —Belém - PA, 2009.

145 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientador: Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2009.

1. Água - Perdas reais. 2. Água - Vazamento. – Belém (PA). 3. Saneamento – Belém (PA).I.Título.

CDD: 628.1098115

Félix Júnior Justino do Carmo

VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: IMPACTOS NO FATURAMENTO E NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Data de aprovação: 18/06/2009

Banca examinadora:

José Almir Rodrigues Pereira - Orientador

Titulação Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento
Instituição Universidade Federal do Pará

André Augusto Azevedo Montenegro Duarte

Titulação Doutor em Geologia e Geoquímica
Instituição Universidade Federal do Pará

Miguel Agostinho de Lator Imbiriba

Titulação Doutor em Engenharia Civil
Instituição Universidade Federal do Pará

Belém
2009

DEDICATÓRIA

À minha mãe e minha avó que sempre lutaram em prol de meu sucesso e me auxiliaram a superar os obstáculos durante minha vida, aos meus irmãos por acreditarem que seria capaz, ao meu sobrinho/filho Pedro Ruan que sirva de exemplo, ao meu amigo Valdinei e esposa pelo incentivo, paciência e orientação e finalmente a todos meus familiares que apostaram no meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tê me dado a vida e iluminado meu caminho na execução deste trabalho.

À minha mãe Edna do Justiniano do Carmo meu maior tesouro e motivo maior de minha perseverança por vencer.

A meus avós Raimundo do Carmo, Benedita do Carmo e Júlia Chaves pelas orações e por ter acreditado em mim.

Aos meus irmãos Maria do Carmo, Josiane e Fábio pelo incentivo, carinho paciência e compreensão nos momentos difíceis.

À meu sobrinho/filho Pedro Ruan pelo carinho, incentivo, e que este lhe sirva de exemplo à sua vida acadêmica.

Aos meus tios (as) Rui, Rubens, Nazir, Terezinha, Ana e Sandra pelas orações, incentivos e orientações em sempre me mostrar o caminho correto a seguir.

À família Mendes da Silva, em especial Regina Coeli, Albertino Damasceno (in memorian) e ao meu amigo Valdinei e Jaqueline pelo apoio, incentivo e amizade.

À minha namorada Alessandra Paiva pelo amor, carinho, incentivo, paciência e compreensão na execução desse trabalho.

Ao professor e orientador Dr.º José Almir Rodrigues Pereira meu especial carinho, não simplesmente por ter orientado, mas por estar presente e auxiliando no meu crescimento acadêmico e profissional.

À professora M.Sc. Marise Teles Condurú, do Núcleo de Meio Ambiente da UFPA, pela amizade e valiosa contribuição na normalização.

Aos meus amigos da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), Maria do Carmo, Gilmar, Marília, Norma, Lúcia Klautau, Paradela, Cleide, Benevran,

Gutierrez, Calvinho, e Ray Dayvd pelo apoio e incentivo na execução desse trabalho.

Aos meus amigos do Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento (GPHS), Gilberto Barreto, Monique Barreto, Daniel, Ana Júlia, Débora, Lucy Anne Gutierrez, pelo apoio e incentivo na execução desse trabalho.

As minhas amigas Lindalva Moraes e Carmem Sílvia Vigliano ,em especial a Lindalva Moraes pelo incentivo e apoio na conclusão desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela oportunidade em concluir esse trabalho.

À todos que nos ajudaram direta e indiretamente à realização deste trabalho.

RESUMO

Análise da estimativa de perdas de faturamento e de energia elétrica em decorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor, gerenciado pela Companhia de Saneamento do Pará(COSANPA) na Região Metropolitana de Belém (RMB). A pesquisa foi realizada em 5(cinco) fases. Na fase 1 foi identificado o mês com maior ocorrência de vazamento no período de maio 2006 a abril de 2007, para detalhamento dessas ocorrências(local, diâmetro da rede e tempo de ocorrência de cada vazamento) na fase 2. Em seguida foram estimadas as vazões(fase 3) e os volumes perdidos(fase 4) na rede de distribuição de água do 3º setor. Finalmente na fase 5 foram estimadas as perdas de faturamento e de energia elétrica. Os resultados obtidos demonstram a necessidade de implantação de um programa de redução de perdas na rede de distribuição de água do 3º setor. O maior volume de água perdido ocorreu no mês de novembro de 2006, ocasionando perdas de faturamento de R\$ 20.906,32 correspondente ao volume de 14.933,08 m³ e de energia elétrica no valor de R\$ 477,80 corresponde a 2.389,93kWh. Com o trabalho foi possível constatar que os vazamentos na rede de distribuição do 3º setor prejudicam o desempenho do sistema e a receita da empresa.

Palavras-chave: Perda de água, Perda de energia elétrica, Vazamento.

ABSTRACT

Analysis of the estimate of losses billing of electric energy due the leak in the net of water distribution of the 3rd sector, managed by the Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) in the metropolitan region of Belém (RMB). The search was held done in 5 (five) stages. In the stage 1 was identified the month with major occurrence of leak in the period of May 2006 at Abril 2007, for detailing of the occurrences (local, diameter of the net and occurrence time of each leak) in the second phase. After it was estimated the flow (phase 3) and the volume lost (phase 4) in the net of water distribution of the 3rd sector. Finally in the phase 5 was estimated the losses of billing and electric energy. The results obtained show the necessities of deployment of a programme of reduction of losses in the net of water distribution of the 3rd sector. The greater volume of lost water occurred in the month of November 2006, causing loss of turnover of R\$ 20.906,32 corresponding to the volume of 14.933,08 m³ and the electric energy on the value of R\$477,80 correspond at 2.389,93kWh. With the work was possible see that the leaks in the net of water distribution of the 3rd sector damage the system performance and the revenue of the company.

Key words: Water loss, electric energy loss, leak.

SUMÁRIO

RESUMO	16
ABSTRACT	17
LISTA DE TABELA	21
LISTA DE QUADROS	22
LISTA DE FLUXOGRAMA	24
LISTA DE FIGURAS	25
LISTA DE FOTOGRAFIA	26
LISTA DE GRÁFICOS	27
LISTA DE MAPAS	28
LISTA DE EQUAÇÕES	29
LISTA DE DESENHOS	30
LISTA DE ESQUEMAS	31
1 INTRODUÇÃO	24
2 OBJETIVOS	27
2.1 OBJETIVO GERAL	27
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
3 REVISÃO DA LITERATURA	28
3.1 CONTROLE OPERACIONAL DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	29
3.1.1 Elaboração de diagnóstico	30
3.1.2 Perdas em sistemas de abastecimento de água	33
3.1.2.1 Perdas Reais.....	33
3.1.2.2 Perdas Aparentes.....	36
3.1.2.3 Perdas de Energia Elétrica.....	39
3.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO	46
3.3 PRINCIPAIS PROBLEMAS COMUNS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	47
3.3.1 Ocorrência de zonas de baixa pressão	47
3.3.2 Ocorrência de zonas com elevada pressão	48
3.3.3 Elevadas perdas de carga	49
3.3.4 Intermitência do fornecimento de água	50

3.3.5 Depreciação da qualidade da água.....	51
3.3.6 Vazamentos	52
3.4 SETORIZAÇÃO DE REDES	52
3.4.1 Macromedição	54
3.4.2 Micromedição	55
3.4.3 Controle de pressões.....	56
3.4.4 Controle de vazamentos	58
3.4.5 Equipamentos utilizados na determinação de vazamentos	61
3.4.6 Tipos de vazamentos	63
3.4.7 Cadastro técnico e comercial.....	65
4 MATERIAL E MÉTODOS	68
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	68
4.2 FASES DA PESQUISA	73
4.2.1 Fase 1 – Identificação do mês com maior ocorrência vazamentos na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento dentre o período de maio 2006 a abril 2007.....	74
4.2.2 Fase 2 – Detalhamento das informações do mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento.....	75
4.2.3 Fase 3 – Estimar a vazão de água perdida nos vazamentos ocorridos na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento no mês de maior ocorrência de vazamento.	76
4.2.4 Fase 4 - Estimar o volume de água perdido entre a abertura e cancelamento da ordem de serviço de retirada de vazamento no mês de maior ocorrência de vazamento.	79
4.2.5 Fase 5 – Estimativa da perda de faturamento e energia elétrica, no 3º setor de abastecimento, estabelecendo percentual em relação ao volume faturado pela COSANPA no mês de maior ocorrência de vazamento.....	80
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.1 IDENTIFICAÇÃO DO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO ENTRE O PERÍODO DE MAIO DE 2006 A ABRIL DE 2007.	83
5.1.1 Identificação mensal dos vazamentos ocorrido período de maio 2006 a abril 2007.....	83

5.2 DETALHAMENTO DAS INFORMAÇÕES DO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO.....	104
5.3 ESTIMAR A VAZÃO DE ÁGUA PERDIDA NOS VAZAMENTOS OCORRIDOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO	107
5.3.1 Pressões instantânea medida da rede de distribuição de água do 3º setor onde ocorreram os vazamentos no mês novembro de 2006.....	108
5.3.2 Estimativa da vazão em cada vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006	111
5.4 ESTIMAR O VOLUME DE ÁGUA PERDIDO ENTRE A ABERTURA E CANCELAMENTO DA ORDEM DE SERVIÇO DE RETIRADA DE VAZAMENTO NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO.	125
5.4.1 Estimativa do volume perdido em vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006.....	127
5.5 ESTIMATIVA DA PERDA DE FATURAMENTO E ENERGIA ELÉTRICA, NO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO, ESTABELECENDO PERCENTUAL EM RELAÇÃO AO VOLUME FATURADO PELA COSANPA NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO.....	129
5.5.1 Estimativa da perda de faturamento em reais do volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006.....	131
5.5.2 Estimativa da perda de energia elétrica em reais do volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006.....	133
6 CONCLUSÕES	137
7 REFERÊNCIAS.....	140

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Relação de redução de perdas de carga x Redução de perdas.	57
Tabela 2 - Extensão de rede do 3º setor de abastecimento.....	71
Tabela 3 – Volume e Vazão bombeados no 3º setor período de maio 2006 a abril de 2007	72
Tabela 4 – Consumo e Custo com energia elétrica no 3º setor período de maio 2006 a abril de 2007.....	82
Tabela 5 - Vazamento ocorrido no mês de maio de 2006.....	84
Tabela 6 - Vazamento ocorrido no mês de junho de 2006.....	85
Tabela 7 - Vazamento ocorrido no mês de julho de 2006.....	87
Tabela 8 - Vazamento ocorrido no mês de agosto de 2006 (Continua).....	88
Tabela 9 - Vazamento ocorrido no mês de setembro de 2006.....	90
Tabela 10 - Vazamento ocorrido no mês de outubro de 2006.....	91
Tabela 11 - Vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006.....	93
Tabela 12 - Vazamento ocorrido no mês de dezembro de 2006.....	94
Tabela 13 - Vazamento ocorrido no mês de janeiro de 2007.....	96
Tabela 14 - Vazamento ocorrido no mês de fevereiro de 2007.....	97
Tabela 15 - Vazamento ocorrido no mês de março de 2007.....	99
Tabela 16 - Vazamento ocorrido no mês de abril de 2007.....	100
Tabela 17 - Identificação mensal de ocorrência de vazamento no 3º setor.	101
Tabela 18 - Vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006.....	105
Tabela 19 - Logradouros e valores médios das pressões instantânea no 3º setor.	109
Tabela 20 - Volume distribuído e faturado pela COSANPA, no período de maio de 2006 a abril 2007.....	130
Tabela 21 - Volume de água distribuído, consumo e custos com energia elétrica no 3º Setor, no período de maio de 2006 a abril de 2007.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados e informações para diagnóstico de sistemas de abastecimento de água.	32
Quadro 2 - Principais origem de perdas reais.	34
Quadro 3 - Causas dos vazamentos.	59
Quadro 4 - Velocidades e vazões máximas em redes de abastecimento.	77
Quadro 5 – Tarifa por economia.	81
Quadro 6 - Relação de diâmetro e velocidade na rede de distribuição de água.	108
Quadro 7 - Frequência e Valores médios de pressão na rede do 3º setor.	110
Quadro 8 - Cálculo da vazão do 1º vazamento no mês de novembro de 2006.	111
Quadro 9 - Cálculo da vazão do 2º vazamento no mês de novembro de 2006.	112
Quadro 10 - Cálculo da vazão do 3º vazamento no mês de novembro de 2006.	112
Quadro 11 - Cálculo da vazão do 4º vazamento no mês de novembro de 2006.	112
Quadro 12 - Cálculo da vazão do 5º vazamento no mês de novembro de 2006.	113
Quadro 13 - Cálculo da vazão do 6º vazamento no mês de novembro de 2006.	113
Quadro 14 - Cálculo da vazão do 7º vazamento no mês de novembro de 2006.	113
Quadro 15 - Cálculo da vazão do 8º vazamento no mês de novembro de 2006.	114
Quadro 16 - Cálculo da vazão do 9º vazamento no mês de novembro de 2006.	114
Quadro 17 - Cálculo da vazão do 10º vazamento no mês de novembro de 2006.	115
Quadro 18 - Cálculo da vazão do 11º vazamento no mês de novembro de 2006.	115
Quadro 19 - Cálculo da vazão do 12º vazamento no mês de novembro de 2006.	115
Quadro 20 - Cálculo da vazão do 13º vazamento no mês de novembro de 2006.	116
Quadro 21 - Cálculo da vazão do 14º vazamento em novembro de 2006.	116
Quadro 22 - Cálculo da vazão do 15º vazamento no mês de novembro de 2006.	117
Quadro 23 - Cálculo da vazão do 16º vazamento em novembro de 2006.	117
Quadro 24 - Cálculo da vazão do 17º vazamento no mês de novembro de 2006.	117
Quadro 25 - Cálculo da vazão do 18º vazamento no mês de novembro de 2006.	118
Quadro 26 - Cálculo da vazão do 19º vazamento no mês de novembro de 2006.	118
Quadro 27 - Cálculo da vazão do 20º vazamento no mês de novembro de 2006.	119
Quadro 28 - Cálculo da vazão do 21º vazamento no mês de novembro de 2006.	119
Quadro 29 - Cálculo da vazão do 22º vazamento no mês de novembro de 2006.	119
Quadro 30 - Cálculo da vazão do 23º vazamento no mês de novembro de 2006.	120
Quadro 31 - Cálculo da vazão do 24º vazamento no mês de novembro de 2006.	120

Quadro 32 - Cálculo da vazão do 25º vazamento no mês de novembro de 2006...	120
Quadro 33 - Cálculo da vazão do 26º vazamento no mês de novembro de 2006...	121
Quadro 34 - Cálculo da vazão do 27º vazamento no mês de novembro de 2006...	121
Quadro 35 - Cálculo da vazão do 28º vazamento no mês de novembro de 2006...	121
Quadro 36 - Cálculo da vazão do 29º vazamento no mês de novembro de 2006...	122
Quadro 37 - Cálculo da vazão do 30º vazamento no mês de novembro de 2006...	122
Quadro 38 - Cálculo da vazão do 31º vazamento no mês de novembro de 2006...	123
Quadro 39 - Cálculo da vazão do 32º vazamento no mês novembro de 2006.....	123
Quadro 40 - Cálculo da vazão do 33º vazamento no mês novembro de 2006.....	123
Quadro 41 - Cálculo da vazão do 34º vazamento no mês de novembro de 2006...	124
Quadro 42 - Cálculo da vazão do 35º vazamento em novembro de 2006	124
Quadro 43 - Cálculo da vazão do 36º vazamento em novembro de 2006	124
Quadro 44 - Relação entre vazão distribuída e vazão perdida em vazamento no mês de novembro de 2006	125
Quadro 45 – Localização e o tempo entre abertura e o cancelamento de ordem de serviço de vazamento no mês de novembro de 2006	126
Quadro 46 – Valores dos volumes perdido em cada vazamento e volume perdido mês de novembro de 2006.....	128
Quadro 47 - Relação entre volume distribuído e volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006.....	129

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1 - Fases da Pesquisa.....	73
---------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de abastecimento de água	29
Figura 2 – Tipos e percentuais de perdas em rede de distribuição.	33
Figura 3 – Matriz de determinação de perdas reais em sistema de abastecimento de água.	35
Figura 4 –Distrito de controle operacional.	53
Figura 5 – Funcionamento de um geofone.....	61
Figura 6 – Localização de material,diâmetro e data geração do vazamento na Ordem de serviço gerada pela COSANPA.....	75
Figura 7 – Vazão e área de ruptura na rede de distribuição de água.....	78
Figura 8 - Modelo de Ordem de serviço gerada pela COSANPA.....	104

LISTA DE FOTOGRAFIA

Fotografia 1 – Utilização de uma haste de escuta.....	62
Fotografia 2 -Correlacionador de ruídos.....	63
Fotografia 3 - Vazamento visível na rede de distribuição de água do 3º setor.....	64
Fotografia 4 - Localização física do 3º setor de abastecimento	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação de vazamento x Diâmetro – Maio/2006	85
Gráfico 2 - Relação de vazamento x Diâmetro - Junho/2006	86
Gráfico 3 - Relação de vazamento x Diâmetro - Julho/2006	88
Gráfico 4 - Relação de vazamento x Diâmetro - Agosto/2006	89
Gráfico 5 - Relação de vazamento x Diâmetro - Setembro/2006	91
Gráfico 6 - Relação de vazamento x Diâmetro - Outubro/2006	92
Gráfico 7 - Relação de vazamento x Diâmetro - Novembro/2006	94
Gráfico 8 - Relação de vazamento x Diâmetro - Dezembro/2006	95
Gráfico 9 - Relação de vazamento x Diâmetro - Janeiro/2007	97
Gráfico 10 - Relação de vazamento x Diâmetro - Fevereiro/2007	98
Gráfico 11 - Relação de vazamento x Diâmetro - Março/2007	99
Gráfico 12 - Relação de vazamento x Diâmetro - Abril/2007	101
Gráfico 13 - Relação de vazamento no período de Maio/06 a Abril/2007	103
Gráfico 14 - Relação dia e quantidade de vazamento no 3º setor.	107

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Sistema Utinga - São Bráz	68
Mapa 2 - Localização do 3º setor de abastecimento de água da Zona Central da Região Metropolitana de Belém	69
Mapa 3 - Ponto de ocorrência de vazamento e a rede de distribuição do 3º setor de abastecimento de água no período de a maio 2006 a abril de 2007	102

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Vazão perdida.....	56
Equação 2 - Equação da continuidade.....	76
Equação 3 - Equação da vazão	79

LISTA DE DESENHOS

Desenho 1 - Despesas totais com a produção de água nas Companhias de saneamento do Brasil.....	40
Desenho 2 - Valor e percentual médio com as despesas com exploração de água nas Companhias de saneamento do Brasil.....	41
Desenho 3 - Despesas com energia elétrica nas Companhias de saneamento do Brasil.	42
Desenho 4 -Balanço energético em sistemas de bombeamento de água	43
Desenho 5 - Unidades que compõe o 3º setor de abastecimento.....	71
Desenho 6 - Vazão do tubo, Vazão ruptura e Vazão saída.	77

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 - Etapas para elaboração do relatório mensal de vazamento.	74
Esquema 2 - Definição da perda de faturamento em sistema de abastecimento de água	81
Esquema 3 - Perda de faturamento no 3º setor no mês de novembro 2006.....	131
Esquema 4 - Perda de faturamento causado por vazamento no mês de novembro 2006.	132
Esquema 5 - Perda de faturamento em reais causado por vazamento no mês de novembro 2006.	132
Esquema 6 - Perda de energia elétrica causado por vazamento no mês de novembro 2006.	134
Esquema 7 – Custo com Perda de energia elétrica causado por vazamento no mês de novembro 2006.	135

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da última década, a água foi um dos principais temas de discussão e interesse humano, com focos diversificados, que inclui essencialmente a sua participação na sustentabilidade dos espaços urbanos e das atividades produtivas. Os aspectos ecológicos também são considerados, sendo, portanto, beneficiários do uso racional do recurso água (MAGALHÃES, 2004)

De acordo com Brasil (2005), o índice de perdas de água no Brasil ainda é muito elevado. Atualmente, as concessionárias de saneamento calculam que 44,66% do volume produzido é perdido. Das 27 companhias estaduais de água e esgotamento sanitário, apenas 5 delas conseguiram diminuir suas perdas para valores menores que 30%, enquanto em 125 concessionárias municipais, o volume perdido de água varia entre 30% e 70%.

As perdas em sistemas públicos de abastecimento de água são consideradas como a totalidade dos volumes de água não contabilizados pela concessionária. Esses englobam tanto as perdas reais, que representam a parcela não consumida; como as perdas aparentes, que correspondem à água consumida e não registrada (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2004).

Cheung e Reis (2006) ressaltam que infraestruturas deterioradas em sistemas de distribuição de água podem provocar perdas por vazamentos, diminuição da capacidade de transporte de água, falhas nos componentes do sistema, elevação nos custos de manutenção e operação, constantes interrupções do funcionamento dos sistemas e diminuição da sua confiabilidade, com isso perda de água e de energia elétrica.

Tsutiya (2004) observa que a redução das perdas reais diminui os custos de produção (consumo de energia, de produtos químicos e outros) e aumenta a oferta de água sem, no entanto, expandir o sistema de produção. Por outro lado, a redução das perdas aparentes aumenta a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

Portanto, avaliar a operação de cada unidade do sistema de abastecimento de água, estimando as perdas de água e energia elétrica (para o estabelecimento de metas), é estratégia importante nas ações para vencer o iminente desafio de combate às perdas (BARRETO, 2007).

Nesse contexto, é importante observar a afirmação de Alliance(2002), de que, atualmente, cerca de 2% a 3% da energia produzida no mundo é empregada no bombeamento de água. Até o ano 2020, espera-se que a metade da população dos países em desenvolvimento esteja morando nas cidades, o que significa um aumento considerável na demanda de água e energia.

De acordo com Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água do governo federal, que procura auxiliar as companhias de saneamento no planejamento e redução de perdas em sistema de abastecimento de água, o índice de perdas no Brasil ainda é bastante elevado causando sérios prejuízos nos faturamento das companhias de saneamento (SECRETARIAS NACIONAIS DE SANEAMENTO, 1999).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS realizou levantamento em 318 prestadores de serviços do país, no período de nove anos e que respondem pelos serviços de abastecimento de água de 4.193 municípios brasileiros, significando 75,4% das cidades brasileiras, ou ainda, 92,5% da população urbana nacional, tendo constatado que as perdas de água no faturamento está na ordem de 39,0% dados estes que ainda preocupam as companhia de saneamento no Brasil. (BRASIL, 2005).

A partir desses altos índices de perdas em sistemas de abastecimento de água surgiram vários estudos em alguma universidades brasileiras(EESC/USP, UFBA, UFCE,UNICAMP,UFSC,UFPR e UFPA), por meio de grupos de pesquisas que tem dado grande atenção ao tema, estimulando o desenvolvimento de novos trabalhos que auxiliem as companhias de saneamento na redução de perdas e consequentemente aumento de faturamento.

O Governo Federal e a Eletrobrás, no âmbito do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, estão investindo na implementação de cinco Laboratórios de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento (LENHS). Esses laboratórios serão montados estrategicamente em universidades brasileiras, sendo o LENHS UFPA na região Norte, LENHS UFPB na região Nordeste, LENHS UFMS na região Centro-oeste, LENHS UFMG na região Sudeste e LENHS UFPR e UFRS na região Sul. Esses laboratórios têm com objetivo desenvolver alternativas para redução do desperdício de água e energia no setor saneamento, possibilitando o aprimoramento das atividades de ensino, pesquisa e extensão, bem como servindo de centro de referência regional do uso eficiente de energia e água.

No caso da região Norte existe uma perda de água no faturamento na ordem de 53,5%, conforme ressaltados em Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SECRETARIAS NACIONAIS DE SANEAMENTO, 2004).

Assim, o presente trabalho aborda um tema relevante e de interesse regional, uma vez que se refere à análise do volume perdido ocasionadas por vazamento na rede distribuição de água do 3º setor com estratégia à redução de perdas de água, energia elétrica e faturamento para auxiliar na otimização dos serviços prestados pela COSANPA.

Vale ressaltar que o 3º setor de abastecimento possui características peculiares que justificam sua escolha para este estudo, como: clientes com elevado poder aquisitivo, a vazão de distribuição na saída do reservatório elevado é macromedida, alto índice de micromedição (em torno de 98%), ausência de zona de baixa pressão, aproximadamente 233.000 metro de rede, sendo 63.000 metros rede de cimento amianto, frequentes rupturas das tubulações, alto índice de faturamento e arrecadação e população de 89.484 habitantes, sendo 10.093 ligações prediais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as perdas de faturamento e energia elétrica decorrentes de vazamentos de água na rede de distribuição do 3º setor de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o mês de maior ocorrência de vazamentos de água na rede de distribuição de água do 3º setor, no período de maio de 2006 a abril de 2007;
- Estimar o volume de água perdido no mês de maior ocorrência de vazamentos de água na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento;
- Estimar os valores, em reais, das perdas de faturamento e de energia elétrica decorrentes de vazamentos na rede de distribuição do 3º setor.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O homem tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas suas necessidades, como proteção da saúde, e desenvolvimento econômico (PEREIRA et al., 1987). Portanto a implantação dos serviços de abastecimento de água é umas das principais prioridades para a população, pois traz rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida da comunidade, principalmente ao prevenir doenças, promover hábitos higiênicos e melhorar a limpeza pública.

Define - se por sistema de abastecimento de água o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. Essa água fornecida pelo sistema deverá ser em quantidade suficiente e da melhor qualidade, do ponto de vista físico, químico e bacteriológico (AZEVEDO NETO, 2003).

De maneira geral os sistemas de abastecimento de água urbano são compostos, por unidades de captação, elevação, adução, tratamento, reservação e distribuição, conforme representado na Figura 1.

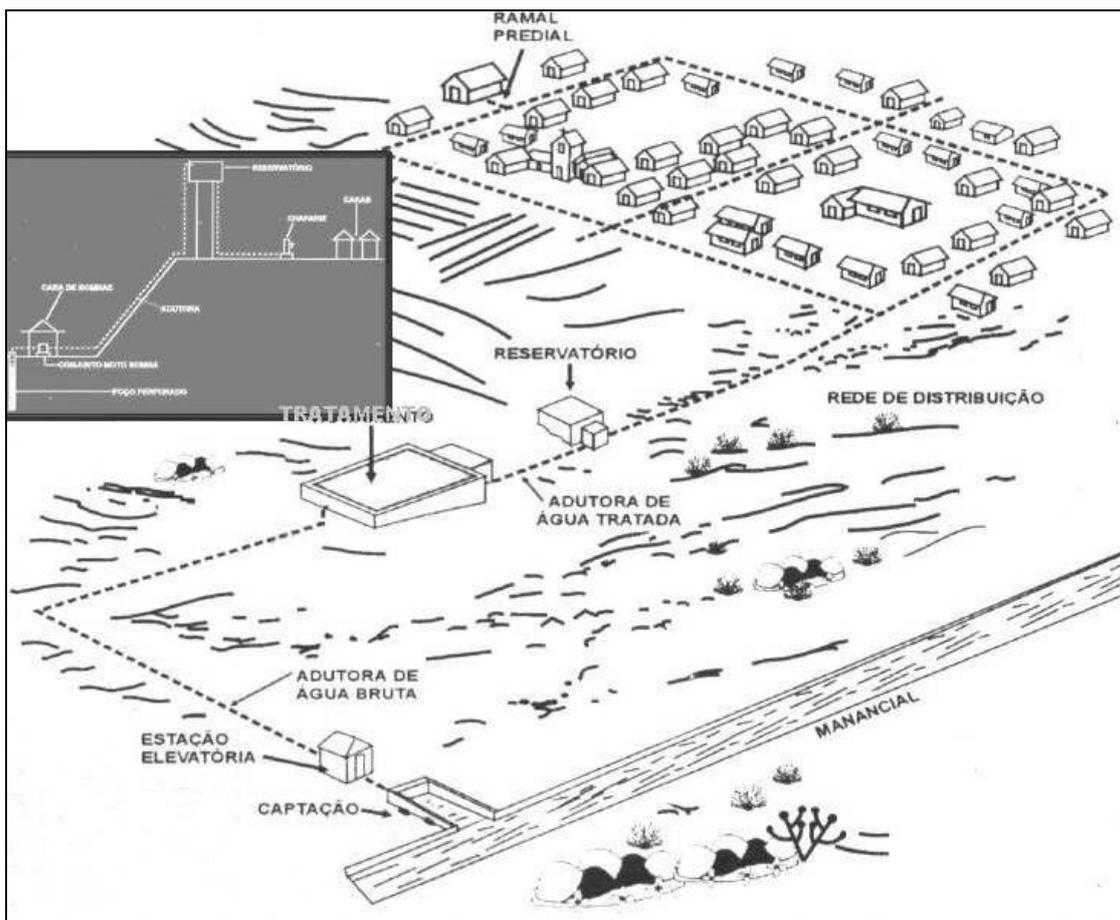


Figura 1 - Sistema de abastecimento de água
 Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2004.

3.1 CONTROLE OPERACIONAL DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A operação dos SAA se constitui na principal ação de gestão das empresas de saneamento, influenciando diretamente na qualidade do sistema de abastecimento em termos sanitários, ambientais, econômicos e sociais. Problemas operacionais são comuns em sistemas de abastecimento de água, principalmente naqueles sistemas planejados, projetados, executados e/ou operados inadequadamente. Dentre os principais problemas podemos citar:

- ◆ Ocorrência de zonas de baixa pressão;
- ◆ Ocorrência de zonas de elevada pressão;
- ◆ Elevadas perdas de carga;
- ◆ Vazamentos;
- ◆ Intermitência do fornecimento de água.

O controle operacional de um sistema de abastecimento de água ocorre quando se tem efetivamente o monitoramento e o controle dos parâmetros hidráulicos (vazão, pressão e níveis de água) e elétricos (tensão, corrente, potência elétrica, demanda elétrica, consumo de energia elétrica e fator de potência) de todas as unidades que compõe o sistema a cada instante do dia (BARRETO, 2007).

Assim, a eficiência do sistema ou de sua operação pode ser mensurada pela adequação das vazões e pressões disponíveis aos pontos de consumo, pela garantia de água potável fornecida ao consumidor, pela intermitência ou não do sistema, pelos níveis de perda de água e pelo uso racional de energia (GOMES, 2004).

Uma das ferramentas utilizadas para a redução das perdas é a elaboração de diagnóstico de cada sistema de abastecimento de água que vise à obtenção de informações e dados referente ao mesmo, com objetivo de conhecer cada unidade do sistema.

3.1.1 Elaboração de diagnóstico

Todo programa ou plano de atividade para redução de perdas em sistemas de abastecimento de água possivelmente está fundamentado em um diagnóstico bem planejado e executado, com o objetivo de identificar as oportunidades de melhorias das unidades do sistema.

O diagnóstico de um sistema de abastecimento de água é a caracterização física de todas as unidades desse sistema, bem como do estado de conservação e da operação de suas instalações. As informações e dados comerciais relacionados com a operação do sistema também devem estar contempladas no diagnóstico.

Como exemplo da importância do diagnóstico no planejamento de ações para redução de perdas em sistemas de abastecimento de água, cita-se o Plano de Ação proposto no Manual prático de eficiência energética publicado pelo PROCEL/SANEAR, o qual destaca como sua primeira atividade a caracterização do sistema e de suas unidades (CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS 2005).

a) Principais características de um bom diagnóstico

Um diagnóstico bem elaborado e fundamentado, que apresente considerável representatividade da situação do sistema em estudo, deve conter as seguintes características (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2004):

- ❖ Ser baseado preferencialmente, em dados e informações primários. No caso de dados e informações secundários, as fontes de obtenção devem ser confiáveis;
- ❖ Conter dados e informações atualizados;
- ❖ Apresentar metodologia para obtenção e tratamento dos dados e informações;
- ❖ Os dados e informações devem ser estatisticamente representativos;
- ❖ O diagnóstico de sistemas de abastecimento de água deve contemplar dados e informações da estrutura física, do estado de conservação e da operação de cada uma das suas unidades;
- ❖ Deve ser elaborado por profissionais especialistas no assunto;
- ❖ Apresentar linguagens simples, objetivas e de fácil compreensão.

b) Principais dados e informações do diagnóstico de um SAA

Os dados gerais do sistema de abastecimento de água são aqueles necessários para subsidiar a compressão do sistema como um todo. A área de abrangência do projeto, a população atendida, o tipo de manancial utilizado, o tipo de tratamento da água e o croqui de apresentação de todas as unidades componentes do sistema, são informações importantes em um diagnóstico.

Para cada unidade pertencente ao sistema analisado devem ser obtidos dados e informações da estrutura física, do estado de conservação e da operação. No Quadro 1 são apresentadas sugestões de dados e informações das principais unidades de um sistema de abastecimento de água.

UNIDADES	DADOS E INFORMAÇÕES
MANANCIAL	Capacidade, em unidade de volume
	Fontes potenciais de contaminação
	Projeto de proteção e preservação
	Característica atual da qualidade da água
CAPTAÇÃO	Localização da área de captação
	Descritivo e especificação dos componentes e dispositivos (barragem, grades, flutuador, desarenador etc.).
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
ELEVATÓRIA	Dados físicos (dimensões, tipo de material) do poço de secção.
	Descritivo e especificação dos componentes e dispositivos (CMBs, inversores de frequência, medidores de vazão, de nível horímetros etc.).
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
	Parâmetros hidráulicos, elétricos e mecânicos dos CMBs.
ADUÇÃO	Dados físicos (dimensões, tipo de material) das adutoras.
	Descritivo e especificação dos componentes e dispositivos (medidores de vazão, válvulas, registros etc.).
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
TRATAMENTO	Dados físicos (dimensões, tipo de material) de todas as unidades de tratamento.
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
	Consumo e custos com pessoal, produtos químicos, energia e manutenção.
RESERVAÇÃO	Dados físicos (dimensões, tipo de material) dos reservatórios, superiores e inferiores.
	Descritivo e especificação dos componentes e dispositivos (medidores de nível, de pressão, macromedidor no barrilete de distribuição, escada com guarda corpo etc.).
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
	Variação dos níveis operacionais da lâmina d'água
DISTRIBUIÇÃO	Dados físicos (dimensões, tipo de material) da rede de distribuição.
	Descritivo e especificação dos componentes e dispositivos (registros, medidores de pressão, macromedidor nos trechos principais, booster, etc.).
	Operação e manutenção dos componentes e dispositivos.
	Cadastros técnicos e comerciais atualizados da rede.

Quadro 1 - Dados e informações para diagnóstico de sistemas de abastecimento de água.
Fonte: Adaptado de Gonçalves (1998).

3.1.2 Perdas em sistemas de abastecimento de água

Em sistemas públicos de abastecimento de água, do ponto de vista operacional, as perdas de água são consideradas àquelas correspondentes aos volumes não contabilizados. Esses englobam tanto as perdas reais, que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes, que correspondem à água consumida e não registrada (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2004).

3.1.2.1 Perdas Reais

As perdas reais originam-se de vazamentos no sistema, podendo ocorrer na captação, na adução de água bruta, no tratamento, na reservação, na adução de água tratada e na distribuição, além de procedimentos operacionais como lavagem filtros e descargas na rede, quando estes provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação. Na Figura 2 são mostrados os percentuais e tipos de perdas nos diversos pontos da rede de distribuição, respectivamente (BRASIL, 2006).

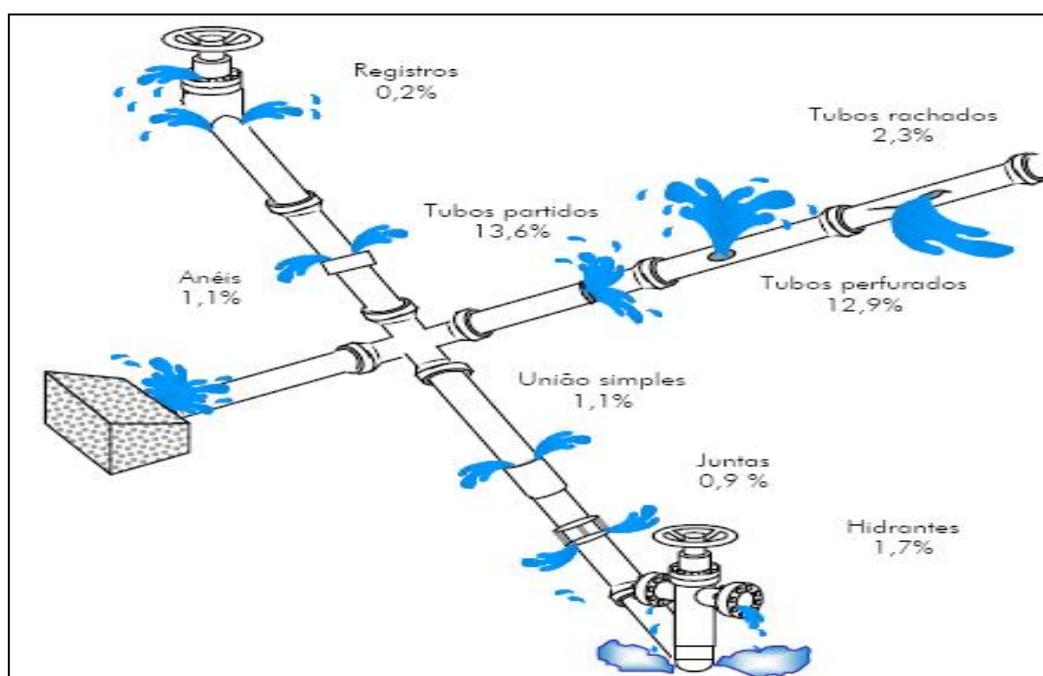


Figura 2 – Tipos e percentuais de perdas em rede de distribuição.
Fonte: Programa Nacional de Combate ao desperdício de Água

Tsutiya (2004) observa que intrínsecos às perdas reais estão os custos de produção e transporte de água, tais como aqueles relacionados ao consumo de energia elétrica, de produtos químicos, e a mão de obra etc. O Quadro 2 demonstra as partes do SAA e principais origens de perdas reais

	PARTE DO SISTEMA	ORIGEM DA PERDA	MAGNITUDE		
P E R D A S R E A I S	Captação	Vazamento na adução Limpeza poço de sucção	Variável função do estado das instalações		
		Limpeza desarenador			
	Estação de Tratamento	Vazamentos estrutura Lavagem de filtros Descarga de lodo	Significativa função do estado das instalações e da eficiência operacional		
		Reservação		Vazamentos estrutura Extravasamentos Limpeza	Variável função do estado das instalações e da eficiência operacional
				Adução	
Distribuição	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Significativa função do estado das tubulações e principalmente das pressões			

Quadro 2 - Principais origens de perdas reais.
Fonte: Programa Nacional de Combate ao desperdício de Água

Para avaliar as perdas reais é fundamental quantificá-las. A quantificação dessas perdas é relativamente fácil, porque para isso basta obter a diferença entre o Volume Disponível ao Sistema¹ e os Volumes Autorizados². Entretanto o rateio entre as perdas reais e perdas aparentes é mais complexo, e exige a adoção de diversas hipóteses ou a realização de vários ensaios de campo (TSUTIYA, 2004).

Para a quantificação das perdas reais há dois métodos clássicos: o método do balanço hídrico e o método das vazões mínimas noturnas.

¹ Volume Disponível ao Sistema é aquele referente à quantidade de água bruta e/ou tratada que entra no sistema.

² Volume Autorizado é aquele referente à quantidade de água consumida e legalmente autorizada pela concessionária de água.

- Método do balanço hídrico

Na determinação das perdas reais, os volumes perdidos são determinados a partir dos dados da macromedição e da micromedição, e de estimativas para determinação dos valores não medidos que integram a matriz de determinação de perdas. Na Figura 3 é apresentado um exemplo de matriz de determinação de perdas reais de água em um sistema de abastecimento.

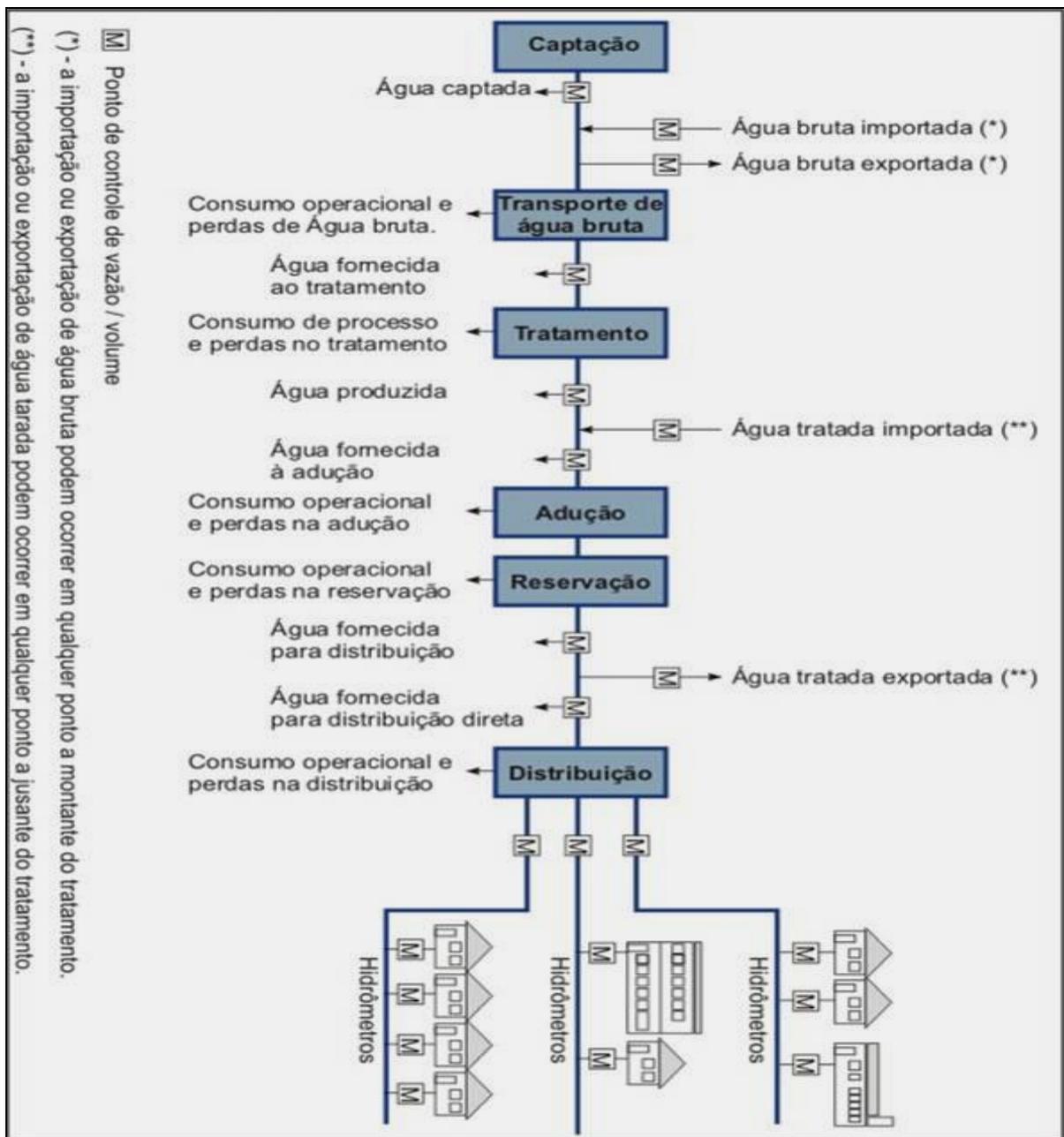


Figura 3 – Matriz de determinação de perdas reais em sistema de abastecimento de água.
Fonte: Adaptado de Tsutiya (2004).

- Método da vazão mínima noturna

O controle das perdas de água se viabiliza pelo conhecimento dos parâmetros hidráulicos obtidos pela medição. É o caso, por exemplo, das medições realizadas na aplicação do método da vazão mínima noturna (Gonçalves, 1998). Esse método permite conhecer os vazamentos na rede de distribuição, fornecendo elementos que orientam as ações de combate às perdas (BRASIL, 2004).

3.1.2.2 Perdas Aparentes

As perdas aparentes originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submetem, fraudes em hidrômetros e outras, também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o Volume Disponível ao Sistema e o Volume Faturado³ (SECRETARIAS NACIONAIS DE SANEAMENTO, 2004).

Tsutiya (2004) observa que as perdas aparentes estão diretamente associadas aos recursos financeiros que a empresa deixa de receber por falta de faturamento de volumes de água consumidos. Entretanto, para o consumidor, a perda é um componente importante na tarifa por ele paga, pois as companhias incorporam essa perda na sua composição de preços.

As principais causas das perdas aparentes são: submedição, ligações clandestinas, fraudes, By-Pass e deficiência na área comercial (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. 2004).

³ Volume faturado: volume de água faturado pelo sistema comercial, correspondendo aos volumes medidos e estimados, mais os consumos mínimos cobrados, decorrentes de tarifa fixa.

a) SUBMEDIÇÃO

Ocorre quando o hidrômetro mede valores com indicação inferiores às reais, ou está parado. A submedição interfere nos indicadores de perdas, pois, apesar da água está sendo fornecida ao usuário, em função desta medição incorreta, parte da água fornecida ao cliente, não será contabilizada (ALVES et al, 1999).

As causas da submedição em hidrômetros são várias. Dentre as principais, os autores Santos et al (1999) e Alves et al (1999) destacam:

- ❖ **Instalação inadequada dos medidores:** Os medidores são instalados desprotegidos. Como equipamento de medição e precisão, esses medidores precisam ser instalados com dispositivos de proteção contra intempéries e depredações;
- ❖ **Dimensionamento incorreto dos medidores:** os hidrômetros subdimensionados fora da faixa de trabalho apresentam menor sensibilidade na medição, podendo deixar de registrar pequenas vazões;
- ❖ **Desgastes dos mecanismos internos dos medidores:** com o tempo há o desgaste dos componentes internos dos hidrômetros (mecanismos de relojoaria mecânica), e por isso é necessária a manutenção preventiva e corretiva, para garantir a margem de erro tolerável;
- ❖ **Incrustações das paredes internas dos medidores:** os sais minerais presente na água tendem a incrustar dentro do hidrômetro, no mecanismo móvel interno, prejudicando e alterando seu funcionamento.

b) LIGAÇÕES CLANDESTINAS, FRAUDULENTAS E BY-PASS

Sato (2000) define como fraude “toda ocorrência de furto de água ou intenção evidente de reduzir o volume que deveria ser faturado”. O autor define as seguintes situações como fraude:

- ❖ **By-pass:** ligação hidráulica paralela que evita a passagem da água pelo hidrômetro;
- ❖ **Hidrômetro invertido:** situação em que o hidrômetro é retirado e trocado de posição durante um determinado período de tempo, reduzindo, desta forma, o volume consumido;
- ❖ **Cúpula furada e com mecanismo de travamento da relojoaria:** é introduzido um pedaço de arame, prego ou outro dispositivo com a finalidade de travar o giro do dispositivo da relojoaria;
- ❖ **Danificação do hidrômetro pelo usuário:** quebra ou danificação do hidrômetro para impedir a medição;
- ❖ **Ligação irregular:** caso em que a usuária reativa, sem autorização da empresa, uma ligação cortada;
- ❖ **Violação do lacre:** a violação e retirada do lacre de proteção do aparelho possibilitam várias atividades irregulares, como a inversão do sentido do hidrômetro ou a colocação de diversos materiais no interior do hidrômetro, que irão paralisar a turbina (fio, fio de cabelo, canudinho plástico, arame, linha de aço etc.).

c) DEFICIÊNCIA NA ÁREA COMERCIAL

Para Sato (2000), a eficiência do setor comercial é fundamental para redução das perdas. Por meio do processo de faturamento e cobrança, será levantado o volume de água a ser faturado pela empresa. E para isso é necessário que se priorizem:

- ❖ Instalação de micromedição em 100% das ligações;
- ❖ O dimensionamento correto do hidrômetro para o consumo do cliente;
- ❖ O acompanhamento e a leitura das contas;
- ❖ A política de corte de ligações de forma rigorosa e constante, para clientes inadimplentes;
- ❖ Uma política eficiente para punição para fraudes em ligações;
- ❖ Um cadastro atualizado e confiável dos clientes.

3.1.2.3 Perdas de Energia Elétrica

A perda de energia elétrica está diretamente relacionada com as perdas de reais de água em sistemas de abastecimento de água (BRASIL, 2006).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, as despesas totais com a produção de água nas Companhias de saneamento são(BRASIL, 2006):

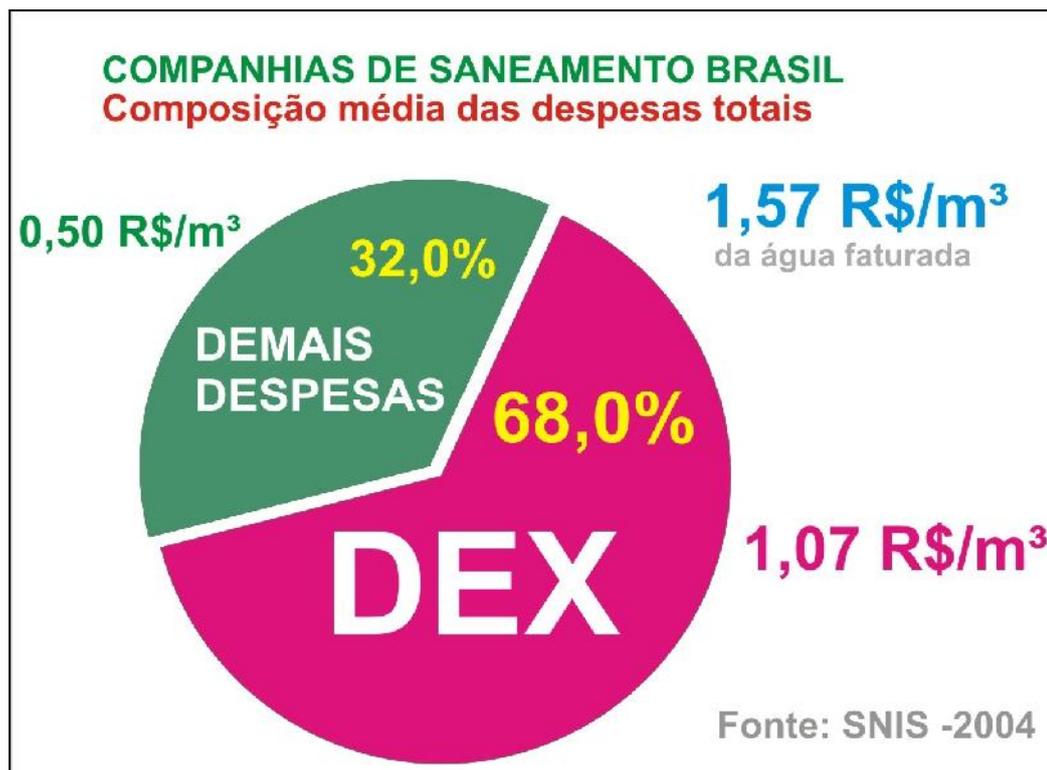
- DEX - despesas por exploração;
- DPA – depreciação, provisão e amortização;
- Serviços de dívidas – juros, encargos, variações monetárias.

O Desenho 1 demonstra as despesas de produção de água das Companhias de Saneamento no Brasil.



Desenho 1 - Despesas totais com a produção de água nas Companhias de saneamento do Brasil.
Fonte: Brasil (2004) apud Barreto (2007).

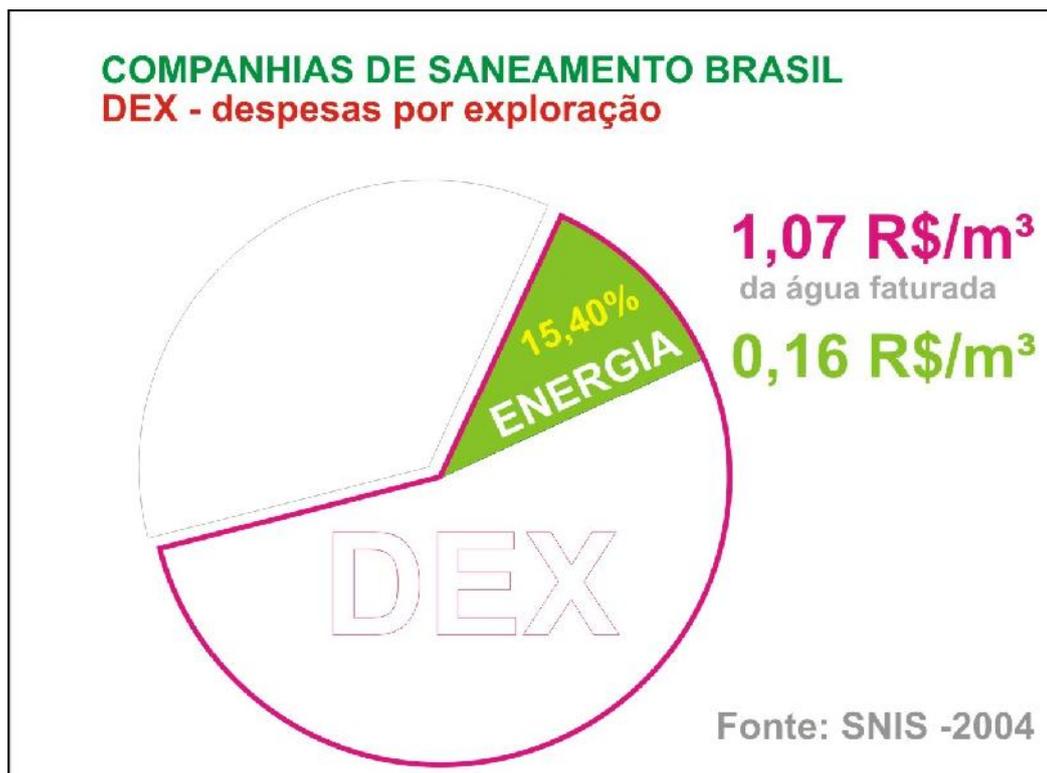
O custo médio total para produção de água é de R\$1,57/m³ em relação ao volume de água faturado. As despesas com exploração representam em média 68% desse valor, ficando em 1,07 R\$ para cada metro cúbico de água faturado, conforme apresentado no Desenho 2 (BRASIL, 2004).



Desenho 2 - Valor e percentual médio com as despesas com exploração de água nas Companhias de saneamento do Brasil.
 Fonte: Brasil (2004) apud Barreto (2007).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento também revelou que para cada metro cúbico de água bombeado se gasta R\$ 0,16 com energia elétrica, o que equivale em média a 15,40% das despesas com exploração de água.

No Desenho 3 é apresentado o custo médio com a despesa de energia elétrica em relação às despesas com exploração nas Companhias de saneamento do Brasil.



Desenho 3 - Despesas com energia elétrica nas Companhias de saneamento do Brasil.
 Fonte: Brasil (2004) apud Barreto (2007).

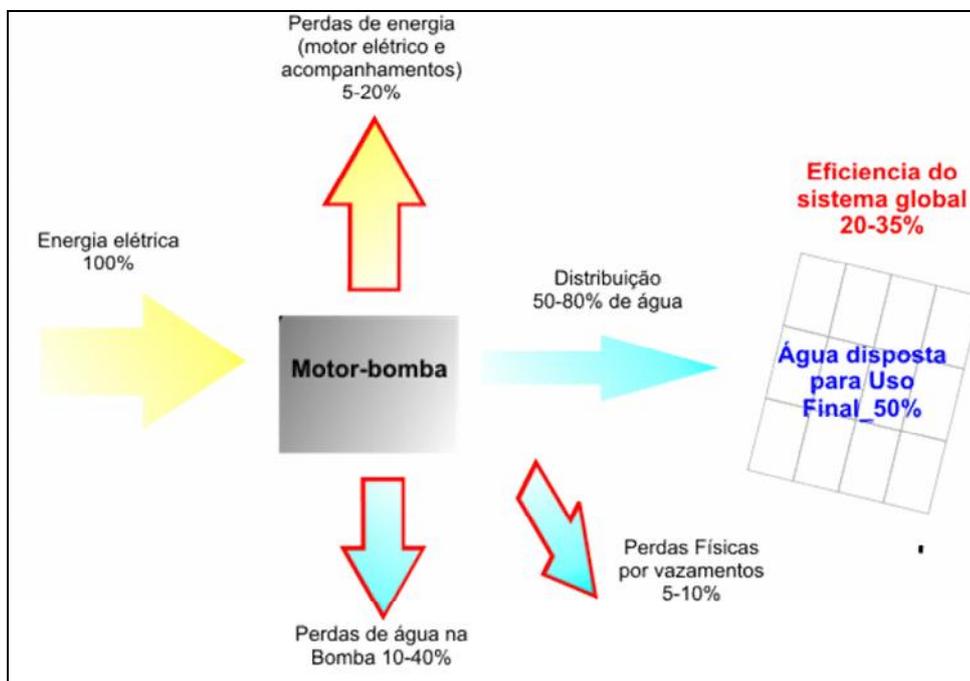
De 2% a 3% do consumo de energia do mundo são usados no bombeamento e tratamento de água para residências urbanas e industriais. O consumo de energia, na maioria dos sistemas de água em todo o mundo, poderia ser reduzido em pelo menos 25%, por meio de ações de eficiência com melhor desempenho. A cidade de Indore, na Índia, por exemplo, economizou US\$ 35.000 no primeiro trimestre de atividades, sem nenhum custo de investimento, apenas melhorando o funcionamento das bombas já existentes (INSTITUTE, 2007).

As companhias municipais do mundo apresentam as seguintes limitações: seus gerentes, freqüentemente, não têm o conhecimento técnico ou a capacidade necessária para aproveitar as numerosas oportunidades de eficiência e não dispõe de instrumentações para medição e monitoramento de parâmetros para identificar oportunidades de melhorias de seus sistemas (INSTITUTE, 2007).

Tsutiya (2001) observa que para reduzir o custo de energia elétrica em um sistema de abastecimento de água há necessidade de implementar várias

ações, iniciando-se com um diagnóstico do sistema existente, principalmente com a identificação dos pontos de uso excessivo de energia. Em seguida, normalmente são realizadas algumas ações administrativas, objetivando a redução de custos, e nesse caso não necessita de investimento e por outro lado, não há redução do consumo de energia elétrica.

Centrais Elétricas Brasileiras (2005a) indica como de fundamental importância a elaboração de um balanço energético envolvendo todas as etapas do processo de produção de água nos sistemas de abastecimento de água, a fim de identificar perdas que reduzem a eficiência, reconhecendo assim um ponto de partida para identificar as oportunidades de implementação de ações de melhorias da eficiência. No Desenho 4 são apresentadas as perdas médias de energia elétrica em um sistema de bombeamento e distribuição.



Desenho 4 -Balanço energético em sistemas de bombeamento de água
Fonte: Adaptado de CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS (2005a).

De acordo com Centrais Elétricas Brasileiras (2005a) são duas as formas de otimizar o custo com o uso da energia elétrica no funcionamento dos motores que impulsionam as bombas que pressurizam os sistemas de abastecimento de água:

A primeira delas, direta, consiste em utilizar instalações adequadas do ponto de vista da hidráulica, isto é:

- Utilizar tubulações com diâmetros bem dimensionados;
- Manter a tubulação em bom estado de conservação quanto à rugosidade
- Trabalhar com arranjos de concepção de projeto e de operação que sejam norteados pela melhor setorização das zonas de pressão, evitando-se o desperdício com altas pressões na rede, que, além de tudo, são um fator de indução de perdas hidráulicas reais e que se traduzem, em última análise, em ineficiência energética;
- Variar a velocidade dos motores elétricos de modo a adequar o ponto de funcionamento da bomba ao seu máximo rendimento, conforme a demanda varie (procedimento mais usual em abastecimento em marcha);
- Escolher o conjunto moto-bomba com melhor rendimento para o ponto de trabalho desejado (pode parecer óbvio, mas é um ponto importante e, de certa forma, trabalhoso quando se verifica o funcionamento para as diversas condições possíveis de operação).

E a segunda, que não economiza propriamente energia em quantidade, mas em qualidade, consiste em evitar ou reduzir o consumo energético nas horas de ponta (horas em que o sistema produtor/distribuidor da concessionária de energia elétrica é mais demandado pelos clientes), possibilitando:

- a) à concessionária melhor equilíbrio do seu sistema e;
- b) ao operador do serviço de abastecimento de água uma economia de recursos financeiros, na medida em que as concessionárias incentivam esse procedimento por intermédio de sua estrutura tarifária diferenciada.

Isso pode ser conseguido mediante um arranjo adequado entre produção (vazão de bombeamento) e reservação, de modo que a paralisação ou redução da vazão bombeada em determinadas horas possa ser feita sem prejuízo do abastecimento, cuja curva de demanda horária precisa ser conhecida para que o projetista ou analista operacional possa contar com essa oportunidade de eficientização energética.

Em qualquer das situações abordadas anteriormente, uma análise da viabilidade econômica deve ser efetuada, uma vez que o investimento a ser realizado para conseguir a redução do consumo de energia pode, eventualmente, não compensar a redução da despesa com a energia elétrica.

A capacitação técnica deve ser entendida como uma ferramenta capaz de fornecer conceitos técnicos e transmitir informações e tecnologias que incentivem aqueles que estão sendo capacitados a refletir sobre os temas discutidos e aplicar esses conceitos no desenvolvimento de suas atividades no trabalho.

Nesse sentido, a Eletrobrás, juntamente com o Ministério das Cidades, criaram e estão executando uma estratégia para redução de custos e consumos de energia elétrica no setor saneamento. Essa estratégia consiste em montar nas cinco regiões do Brasil um laboratório de eficiência e hidráulica em saneamento que serão como referências regionais.

O LENHS da Região Norte será montado no Campus da Universidade Federal do Pará – UFPA, como estratégia para redução do desperdício de água e energia no setor saneamento, possibilitando o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão, servindo como centro de referência regional do uso eficiente da energia e da água no saneamento.

3.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição é a unidade do sistema em que a água é transportada e distribuída para todos os pontos de consumo dentro da área de abrangência prevista no projeto do sistema, garantindo água potável aos consumidores, de forma contínua e em quantidade, qualidade e pressão adequada.

Porto (2004) afirma que a concepção geométrica do sistema de reservatórios e tubulações define a rede de distribuição, dependendo de algumas especificidades da cidade a ser abastecida, como as características viárias e topográficas. De modo geral, qualquer que seja o desenho da rede, esta é constituída por:

a) condutos principais ou troncos ou canalizações mestras: são tubulações de maior diâmetro que tem por finalidade abastecer as canalizações secundárias.

b) condutos secundários: são tubulações de menor diâmetro que tem função de abastecer diretamente os pontos de consumo do sistema de abastecimento de água (ligações prediais).

3.3 PRINCIPAIS PROBLEMAS COMUNS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

3.3.1 Ocorrência de zonas de baixa pressão

A Associação Brasileira de Normas Técnica (1994), na Norma Brasileira Registrada - NBR 12.218/1994 recomenda pressão mínima de 100 KPa ou 10 m.c.a, nos pontos mais desfavoráveis. Assim, o reservatório deve ser dimensionado para que a água entre na tubulação de distribuição, com energia suficiente para vencer os desníveis do terreno e as perdas de carga, e alcance, no mínimo, altura de 10 metros nos ramais de ligação de todos os domicílios abastecidos pelo sistema.

Deve ser evitado que na rede de distribuição ocorra uma ou mais zonas de baixa pressão – áreas com pressões inferiores àquelas recomendadas pela NBR 12.218/1994 da ABNT. Essas zonas podem ocorrer principalmente nas áreas mais afastadas do reservatório ou de cotas mais elevadas, e os principais fatores que contribuem para isso são: localização e/ou altura do reservatório inadequada; grandes perdas de carga nas tubulações; presença de grandes vazamentos; e extensão de rede em áreas localizadas fora da área de abrangência do projeto (demandas espontâneas não previstas no projeto).

As zonas de baixa pressão possuem elevado potencial para ocorrências de intermitência, visto que na diminuição da vazão ofertada ou no aumento da vazão demandada, a primeira área que poderá faltar água é aquela localizada em tais zonas.

Normalmente, as zonas de baixa pressão são áreas afastadas do centro urbano e possuem infraestrutura precária, como vias sem pavimentação, drenagem e redes para coleta de esgoto. Nessas áreas, as tubulações de água, principalmente dos trechos de ponta de rede, encontram-se frequentemente mergulhados nas valas que drenam as águas residuárias dos domicílios, podendo ocorrer sérios riscos de contaminação da população residente (ABNT, 1994).

3.3.2 Ocorrência de zonas com elevada pressão

No Brasil as pressões nas redes de distribuição são normalizadas pela ABNT - NBR 12.218/1994, “Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público” que estabelece pressão máxima de 500 KPa ou 50 m.c.a e pressão mínima de 100 KPa ou 10m.c.a. Esse limite é relacionado com a capacidade de resistência das paredes das tubulações, pois quanto maior pressão na rede, a maior possibilidade de ruptura dos tubos e, portanto, do surgimento de vazamentos nas juntas e conexões das tubulações(ABNT, 1994)..

As zonas de elevada pressão são áreas que apresentam pontos na rede de distribuição com grandes diferenças de cota em relação ao nível da lâmina d’água do reservatório de distribuição, e ocorrem principalmente em áreas topograficamente acidentadas como morros e baixadas(ABNT, 1994).

Essas zonas quase sempre apresentam os maiores índices de perdas reais de água, certamente por apresentarem elevada incidência de vazamentos na rede e nas residências com abastecimento do tipo direto, devido às elevadas pressões nas tubulações. As áreas dessas zonas são as que demandam maiores custos com energia por metro cúbico distribuído, porque também são as que apresentam maiores perdas de carga na rede de distribuição (ABNT, 1994).

Convencionalmente, as zonas de pressão em redes de abastecimento de água potável estão situadas entre 15 e 50 m.c.a, sendo toleradas as seguintes situações (SISTEMA, 2007):

- a) até 60 m.c.a em até 10% da área ou até 70 m.c.a em até 5% da mesma zona, para pressão estática máxima;
- b) até 10 m.c.a em 10% da área ou até 8 m.c.a em até 5% da mesma zona para pressão dinâmica mínima;

c) em circunstâncias especiais, para populações de até 5.000 hab, pode-se trabalhar com até 6 m.c.a, desde que haja garantia de que não ocorrerá risco de contaminação da rede.

De acordo com Gomes (2004), as pressões máximas nas redes devem ser limitadas pelos seguintes fatores:

- Com maiores pressões requeridas, o custo energético de bombeamento aumentará uma vez que este custo é diretamente proporcional a altura manométrica de impulsão;
- Para maiores pressões na rede, as tubulações serão mais caras por necessitarem de maiores pressões nominais;
- As possibilidades de ruptura nas tubulações aumentam com o aumento das pressões dinâmicas e estáticas na rede;
- As perdas reais de água crescem com o aumento das pressões de serviço, pois a vazão nas fissuras ou juntas dos tubos aumenta com o acréscimo de pressão;
- As vazões nos pontos de consumo crescem com o aumento das pressões disponíveis.

3.3.3 Elevadas perdas de carga

Parte da energia que os líquidos dispõem em regime dinâmico se dissipa devido ao efeito de sua viscosidade ou ao atrito interno, unido ao efeito da turbulência ou dos choques entre as partículas do fluido. Esta parte da energia

dissipada, que se transforma em calor, é denominada de perda de carga por atrito, perda de energia por atrito, ou perda de carga contínua ao longo do conduto (GOMES, 2004).

Segundo Pantoja (2006), a ocorrência de elevadas perdas de carga no sistema podem comprometer a distribuição das pressões dinâmicas previstas no dimensionamento. Essa diminuição da pressão pode acarretar desconforto ao consumidor final.

3.3.4 Intermitência do fornecimento de água

Toda e qualquer interrupção do fornecimento de água em uma rede de distribuição, ou em parte dela, caracteriza o que se conhece como intermitência no sistema de abastecimento de água.

Os principais fatores que podem causar intermitência são: a) produção e reservação insuficientes para vencer as demandas nos horários de pico; b) paralisação dos conjuntos motor-bomba, por falta de energia elétrica; c) pane nos equipamentos do sistema; d) elevados índices de perdas e desperdícios; e) acidentes, etc.

A intermitência no fornecimento de água nos sistemas públicos de abastecimento precisa ser evitada, não apenas pelo incômodo gerado pela falta da água, mas também por prejudicar a qualidade da água; pois o processo de esvaziamento das tubulações gera pressões negativas, que podem provocar a sucção de contaminantes presentes no solo para o interior dos tubos, no caso da rede apresentar trechos com vazamentos.

3.3.5 Depreciação da qualidade da água

Semelhantemente aos processos de produção de um produto alimentício qualquer, em que deve haver total controle de sua qualidade em cada uma de suas etapas, inclusive as finais como a de embalagem e transporte; assim deveria ocorrer com o processo de produção e distribuição de água para abastecimento público.

Assim como as embalagens de um produto alimentício, as tubulações assentadas nas vias com a finalidade de distribuir água para abastecimento público devem ser operadas e mantidas de tal maneira que garanta água com qualidade que não confira riscos a saúde pública, ou seja, a água que saiu potável da estação de tratamento deve chegar potável na residência do usuário do sistema.

De acordo com o exposto acima, da mesma maneira que hoje o consumidor recusa produtos com a embalagem extraviada, assim deveria ser quando um cidadão se deparasse com um vazamento na tubulação da rede de distribuição, pois rupturas ou rachaduras em um tubo da rede representam riscos potenciais de contaminação. Em pontos à jusante de uma infiltração no tubo, é de se esperar encontrar água com elevada turbidez, sabor e odor desagradáveis, e presença de bactérias, que provavelmente são introduzidos por sucção, na ocorrência de intermitências do fornecimento da água.

Dessa forma, o controle da qualidade da água na rede é tão importante quanto ao realizado na estação de tratamento. Tal importância é ratificada na Portaria N° 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seus padrões de qualidade.

3.3.6 Vazamentos

Reis e Porto (1993) afirmam que as perdas por vazamento são diretamente proporcionais às pressões no interior da rede, podendo atingir cerca de 50% do volume total de alimentação das mesmas. Isso preocupa os profissionais da área e os leva a propor soluções para evitar ou logo recuperar as rupturas das tubulações.

Dentre as metodologias apresentadas na literatura, destaca-se o trabalho de Jhowitt e Xu (1991 apud REIS e PORTO, 1993) que prevê o equacionamento piezométrico das redes de distribuição através da equação de resistência tipo Hazen-Williams, relação entre perda por vazamento e pressão de serviço média nos trechos e balanço de massa aplicado aos nós, em sistemas que disponham de válvula redutora de pressão.

Segundo Gonçalves et al. (1998), o controle de pressão é um rápido e efetivo método para reduzir os níveis de vazamento ressaltando os estudos realizados no Japão e Reino Unido indicam que vazamentos em sistemas de distribuição são mais sensíveis às mudanças de pressão que aqueles esperados, considerando-se que os vazamentos se dão por meio de “orifícios” de dimensões fixas.

3.4 SETORIZAÇÃO DE REDES

A grande extensão das redes de distribuição de água com suas numerosas derivações e conexões necessita de uma setorização, ou seja, a divisão em setores e subsetores com a finalidade de se ter um melhor gerenciamento do sistema de água. A setorização possibilitará também identificar com maior eficiência os pontos da rede sujeitos à maior incidência de vazamentos (DANTAS, 1999).

De acordo com Tsutiya (2004), uma importante forma de setorizar um sistema de abastecimento de água é por meio do estabelecimento de unidades de controle, por meio do zoneamento clássico a partir do reservatório apoiado ou enterrado, dividindo o sistema em basicamente duas zonas de pressão, a baixa pressão e a alta pressão.

A setorização deve ser elaborada desde a fase de projeto do setor de abastecimento, a fim de se atingir um adequado zoneamento piezométrico que atenda às pressões estabelecidas pelas normas brasileiras - atualmente a NBR 12218/1994 (TSUTIYA, 2004). Conforme mostrado na Figura 4.

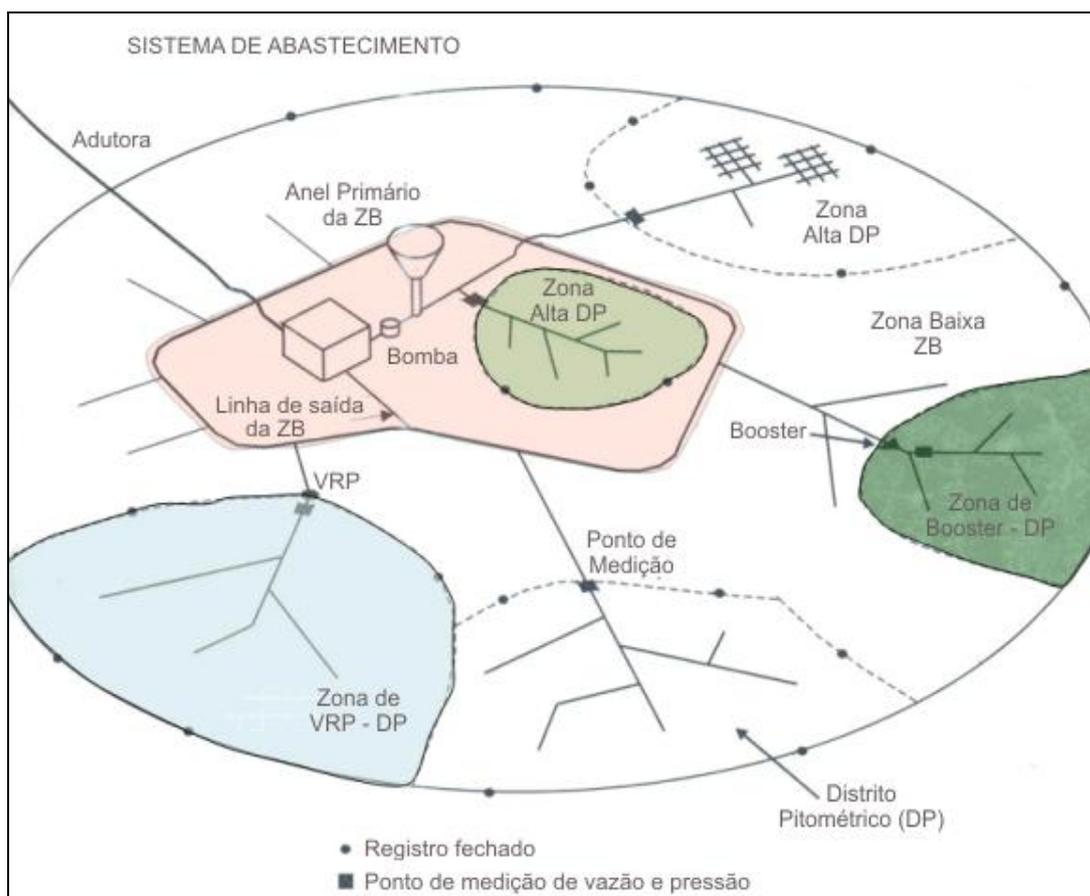


Figura 4 - Distrito de controle operacional.
Fonte: Adaptado de Tsutiya (2004)

3.4.1 Macromedição

A macromedição é o conjunto de medições realizadas no sistema público de abastecimento de água, desde a captação de água bruta até as extremidades de jusante da rede de distribuição. Como por exemplo, citam-se: medições de água bruta captada ou medições na entrada de setores de distribuição, ou ainda medições de água tratada entregue por atacado a outros sistemas públicos (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2004a, p.15).

A macromedição é fundamental para a gestão dos sistemas de abastecimento de água, e ultrapassa o mero campo de controle e redução de perdas, pois subsidiam elementos importantes para diagnóstico operacional, dosagens de produtos químicos, indicadores qualitativos e quantitativos da companhia etc.

Segundo Tsutiya, (2004), é importante que no processo de medição sejam atendidos fatores como: estudo da área que se quer medir com realização de prospecções e ensaios de campo, avaliação do perfil dos consumos ou vazões, especificação e dimensionamento do medidor, instalação adequada do macromedidor, obedecendo as distâncias mínimas às singularidades a montante e a jusante requeridas ao bom funcionamento do medidor, e cadastrar o macromedidor.

Nielsen (2003) ressalta que os profissionais de um sistema de abastecimento de água devem estar comprometidos com a qualidade e com a precisão da medição de água fornecida aos seus usuários, por causa do impacto que a medição de água tem nas finanças e obtenção de lucros ou nas perdas.

Segundo Tsutiya (2004), a macromedição deve ser permanente, para que se tenha precisão e confiabilidade no processamento dos dados obtidos. O mesmo autor destaca a necessidade de manutenção periódica dos equipamentos de medição, pois grande parte dos problemas relativos a erros de medição decorre de falhas de manutenção (90%).

Dependendo do local e tipo de água (bruta ou tratada), ou do tipo de conduto - se aberto ou fechado - os instrumentos a serem aplicados no sistema de medição podem variar de acordo com a situação.

O avanço tecnológico, fundamentalmente das últimas décadas, tem contribuído consideravelmente para que hoje o mercado ofereça opções no diz respeito à instrumentos e equipamentos de medição e controle de vazão.

3.4.2 Micromedição

O medidor de água é um instrumento totalizador de volume, instalado na ligação de um usuário do sistema de abastecimento de água. Como o resultado de sua totalização forma a base da conta de água, o medidor deve ser apto a medir com elevada precisão e estar de acordo com as exigências de metrologia legal - no Brasil a Portaria n.º 246/2000 do INMETRO (NIELSEN et al., 2003).

Entende-se por micromedição a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independente de sua categoria ou faixa de consumo. Basicamente a micromedição compreende a medição permanente do volume de água consumido e que é registrado periodicamente por meio da indicação propiciada pelos hidrômetros (SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2004b, p.14).

O sistema de micromedição desempenha papel importante no combate às fraudes, pois se há fragilidade no sistema de medição, os potenciais fraudadores sentir-se-ão encorajados ao delito. Em termos preventivos, as fraudes podem ser coibidas através da realização de campanhas de esclarecimento à população e utilização de lacres nos hidrômetros ou outros dispositivos que dificultem as ações fraudulentas (TSUTIYA, 2004).

O envelhecimento dos hidrômetros potencializados por fatores inerentes ao funcionamento do sistema de abastecimento de água (problemas de água vermelha e ocorrências operacionais) é um fator de perda gradativa de precisão da medição, aumentando assim perdas aparentes (TSUTIYA, 2004).

Segundo Tsutiya (2004), 99% das ligações residenciais têm seus volumes medidos por hidrômetro de 1,5 m³/h ou 3 m³/h que são de pequena capacidade. Geralmente os hidrômetros de maior porte atendem os grandes consumidores tais como, indústrias, condomínios etc. Esses consumidores representam, no geral, um peso significativo nos volumes medidos e no faturamento das companhias de saneamento. Portanto é importante que os aparelhos sejam adequados e estejam em perfeitas condições de uso.

3.4.3 Controle de pressões

A redução da pressão na rede de distribuição diminui significativamente a ocorrência de vazamentos e, conseqüentemente, as perdas por vazamento. Silva (1999) apresenta uma relação matemática que, segundo a qual, para tubos metálicos, a vazão perdida (Q) é uma função proporcional à raiz quadrada da carga hidráulica⁴ (H), conforme Equação 1.

$$Q = f(\sqrt{H})$$

Equação 1 - Vazão perdida

⁴ Carga hidráulica é a pressão em metros ou m.c.a. correspondente a altura da lâmina d'água em um reservatório elevado.

A Tabela 1 apresenta, para vários valores de redução de carga, as consequentes diminuições dos índices de perdas, para o caso de tubulações metálicas, segundo a equação apresentada por Silva (1999).

Tabela 1 - Relação de redução de perdas de carga x Redução de perdas.

REDUÇÃO DA CARGA (%)	REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA (%)
20	10
30	16
40	23
50	29
60	37

Fonte: Silva (1999)

Na Tabela 1 verifica-se que para uma redução de 60% de pressão de um setor existe a redução de 37% no valor das perdas. Essa redução ocorre em consequência da diminuição de pequenos vazamentos, da melhor estanqueidade da tubulação e da diminuição do número de reparos na rede de distribuição.

Lambert (apud SILVA, 1999) observa que para tubulações em material de PVC, as reduções de perdas com controle de pressão alcançam índices superiores aos apresentados para tubulações metálicas.

Segundo Itonaga e Koide (2005) 70% das perdas físicas em sistemas de abastecimento de água ocorrem em suas redes de distribuição. Portanto a redução de vazamentos nas unidades de distribuição é sempre recomendada.

O controle de pressão, por meio de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP), apresenta-se como uma das ferramentas mais importantes no controle e redução de perdas, sendo recomendado o seu uso nos sistemas de abastecimento de água, na medida do necessário. Este controle deve assegurar as pressões mínimas e máximas permitidas para os consumidores finais, isto é, as pressões estática e dinâmica, que obedecem a limites prefixados (PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR SANEAMENTO, 2005).

A SABESP reduziu significativamente perdas reais (ocorrências de vazamentos) em seu sistema de abastecimento de água do Cantareira, fazendo o controle de pressão na rede de distribuição por meio do rebaixamento do plano piezométrico do sistema (ORELLANA, 2005).

Entre as principais atividades recomendadas para redução de plano piezométrico em redes de distribuição de sistemas de abastecimento de água podem ser citadas:

- ❖ Reduzir a cota do nível operacional da lâmina d'água do reservatório elevado, ou a pressão de saída da bomba, quando a distribuição ocorrer por bombeamento direto na rede;
- ❖ Promover a setorização da rede de distribuição conforme faixa de altura manométrica (divisão em microzonas de pressão).
- ❖ Instalação de válvulas redutoras de pressão na rede de distribuição;
- ❖ Fazer a automação e o controle da rede, visando detectar mais rapidamente as perdas e providenciar sua correção;
- ❖ Realizar pesquisas de vazamentos de forma planejada e frequente.

3.4.4 Controle de vazamentos

As perdas físicas que ocorrem em sistemas de abastecimento de água correspondem a 50% da perda total. E 80% dessas perdas, que são resultantes fundamentalmente de vazamentos, ocorrem entre a saída da rede de distribuição e o ramal predial (SECRETARIAS NACIONAIS DE SANEAMENTO, 1999).

“Denomina-se vazamentos, a perda de água ocorrida nas partes dos sistemas devido a não estanqueidade dos mesmos. Na rede de distribuição, o correm devido à ruptura da tubulação, desgaste ou envelhecimento das juntas” (COELHO, 2001).

De acordo com Tsutiya (2004), os vazamentos aparecem em diversas partes do sistema de abastecimento de água, especialmente em:

- ❖ Nas estruturas das Estações de Tratamento de Água;
- ❖ Nas tubulações das linhas de adução e da rede de distribuição e seus acessórios (juntas, registros, ventosas);
- ❖ Nos ramais prediais e cavaletes;
- ❖ Nas estruturas dos reservatórios setoriais;
- ❖ Nos equipamentos das estações elevatórias.

As experiências técnicas do ramo indicam que a maioria de ocorrência de vazamentos incide nos ramais prediais (algo entre 70% e 90%) da quantidade total de ocorrências. Em termos de volume perdidos, a maior incidência é vista nas tubulações da rede distribuidora (SECRETARIAS NACIONAIS DE SANEAMENTO, 2004).

As principais causas de vazamentos em sistemas de abastecimento de água são apresentadas no Quadro 3 (TSUTIYA, 2004).

ÍTEMS	CAUSAS INTERNAS	CAUSAS EXTERNAS
Bombas	Desgastes das gaxetas;	
	Ajustes inadequados nos registros, válvulas e juntas;	
	Pressões elevadas.	
Reservatórios	Má qualidade dos materiais;	
	Má execução da obra;	
	Envelhecimento dos materiais.	
Tubulações	Material Má qualidade dos materiais; Corrosão; Envelhecimento;	Ambiente Carga de tráfego; Agressividade do solo (corrosão externa); Poluição do solo.
	Execução Projeto inadequado; Assentamento inadequado; Encaixes inadequados.	Desastres naturais Movimentos de terra ocasionados por obras; Deslizamentos; Movimentos sísmicos.
	Operação Golpe de aríete; Pressão alta; Qualidade de água.	

Quadro 3 - Causas dos vazamentos
Fonte: Adaptada de Sapporo (1994).

Segundo Coelho (2001), o controle de vazamento deve ser capaz de localizar e consertar vazamentos existentes na rede de distribuição de água, considerando todos os localizados ou informados pela população e conferindo, ainda, os não aparentes, ou seja, aqueles que não afloram, porém são detectados por técnicas ou equipamentos acústicos e eletrônicos.

Os vazamentos na rede representam a água perdida, não consumida e consequentemente não faturada, afetando o desempenho empresarial, como: alto custo de produção, gasto com energia elétrica, produtos químicos utilizados no tratamento da água que são incorporados à tarifa, risco na contaminação da água e de interrupções no abastecimento, que interferem na imagem da empresa, com perda da confiança da população (AGUIAR, 2005).

Problemas adicionais como o solapamento e erosão solo, causando muitas vezes afundamento de pavimentos e ruas e de edificações de terceiros. Sendo a operadora responsável por reparos às vezes difíceis e de alto custo. Diante do exposto fica evidente a importância da atenção ao controle de vazamentos, tanto pelas consequências intrínsecas, quanto pelo impacto na imagem e na qualidade do serviço prestado (ALVIM, 2005).

Há dois tipos de controle de vazamentos, o ativo e o passivo. O controle ativo de vazamentos se opõe ao controle passivo, que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando se tornam visíveis.

A metodologia mais utilizada no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada por meio da escuta dos vazamentos (por geofones mecânicos ou eletrônicos e correlacionadores). Essa atividade reduz o tempo de vazamento, ou seja, quanto maior for a frequência da pesquisa, maior será a taxa de vazão anual recuperada. Uma análise de custo benefício pode definir a melhor frequência de pesquisa a ser realizada em cada área (COELHO, 2001).

3.4.5 Equipamentos utilizados na determinação de vazamentos

GEOFONE

É um equipamento de alta sensibilidade dotado de um sensor que capta o som produzido pelo vazamento. Detecta ruído de vazamento na sua faixa de operação que se situa entre 100 e 2700 Hz. As partes básicas de um geofone eletrônico são: amplificador, sensor ou transdutor e fones de ouvido. É um equipamento essencial para pesquisa a campo (ALVIM, 2005). Na Figura 5 é indicado o funcionamento de um geofone.



Figura 5 – Funcionamento de um geofone
Fonte: Geofone, (2009)

HASTE DE ESCUTA

É uma haste de metal com comprimento de 1,0 e 1,5m. Essa haste de escuta de ruído é também conhecida como “stick”. É menos sensível que o geofone eletrônico. A sua faixa de operação situa-se entre 200 a 1500 Hertz. Detecta ruído de vazamento com mais facilidade na faixa de 600 a 800 Hz (ALVIM, 2005). Na Fotografia 1 é indicado o funcionamento de uma haste de escuta.



Fotografia 1 – Utilização de uma haste de escuta
Fonte: Haste de escuta,(2009)

CORRELACIONADOR DE RUÍDOS

É um equipamento acústico, composto de uma unidade principal processadora, pré-amplificadores e sensores, que identifica a posição do vazamento entre dois pontos determinados de uma tubulação. É um equipamento mais sofisticado, usado, não maior parte das vezes, para encontrar os vazamentos em trechos, onde o uso do geofone é difícil (ruas muito movimentadas, por exemplo) ou para confirmar algum apontamento do geofone. (TSUTIYA, 2004). Na Fotografia 2 é mostrado um correlacionador de ruídos.



Fotografia 2 -Correlacionador de ruídos
Fonte: Correlaionador,(2009)

3.4.6 Tipos de vazamentos

Segundo Tsutiya (2004), os vazamentos nos sistemas de abastecimento de água podem ser assim denominados:

❖ Vazamentos visíveis

Engloba grandes vazamentos que são facilmente notados, podendo ser reparados independentemente de programas especiais de detecção de perdas. Em rede de distribuição o água aflora à superfície (COELHO, 2001).

Na Fotografia 3 pode ser observado vazamento visível na rede de água localizada no bairro do Umarizal.



Fotografia 3 - Vazamento visível na rede de distribuição de água do 3º setor

❖ Vazamentos não visíveis

São vazamentos que necessitam de técnicas ou equipamentos especiais para detecção das fugas, sem esperar que o vazamento aflore para fazer o reparo. As atividades de pesquisa devem ocorrer com uma certa periodicidade, pois caso contrário os vazamentos não visíveis podem permanecer durante meses, causando grande volume de água perdida (TSUTIYA, 2004).

❖ Vazamentos inerentes

São vazamentos que com o auxílio de tecnologias usuais de pesquisas, como princípios de acústica para detecção, e nas pequenas vazões, baixo nível de ruído do vazamento ou baixa pressão de serviço, não conseguem serem detectados. Não quer dizer que outras técnicas não possam ser mais eficazes, entretanto para o aspecto econômico ditam inviabilidade (TSUTIYA, 2004).

3.4.7 Cadastro Técnico e Comercial

O estudo de cadastro é explicado por Dale e Mclaughlin (apud COELHO, 2004) como um sistema de informações, que combina recursos técnicos e humanos com um conjunto de procedimentos organizacionais, capaz de produzir informações de apoio às exigências de gerenciamento.

No setor saneamento a visão de cadastro anteriormente citada pode ser representada por meio de um sistema que engloba a prestação dos serviços de água e esgoto, com o corpo técnico e gerencial e os equipamentos e a infraestrutura, de onde são produzidos dados e informações que dão base às decisões para melhoria e expansão dos serviços. Instrumentos constantes desse sistema são os cadastros técnico e comercial

O cadastro técnico em empresas de saneamento é composto por plantas com informações das estruturas e dispositivos que compõem os sistemas de abastecimento de água (captações, áreas de reservação, adutoras, estações de tratamento, elevatória e redes de distribuição). Por outro lado, o cadastro comercial está relacionado ao registro de consumidores, importante para o planejamento, comercialização, faturamento e cobrança dos serviços executados por essas empresas (COELHO,2004).

Atualmente, é possível constatar que cadastros técnico e comercial de prestadores de serviços de saneamento são administrados separadamente, sem intercâmbio de informações, o que permite a falta de atualização dessas bases de informação. No entanto também é observado que a busca de qualidade e eficiência dessas empresas têm contribuído para a mudança desse quadro com a interligação desses cadastros e a inserção de novas tecnologias para o seu gerenciamento.

Como exemplo de processo de mudança de base cadastral, podemos descrever a unificação do cadastro da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), estudada por Coelho (2004), que cita que o início desse processo foi no ano de 2002, com as seguintes etapas:

- ❖ Utilização da base cartográfica de levantamento aerofotogramétrico;
- ❖ Análise da base cartográfica existente;
- ❖ Atualização da base em campo utilizando-se Estação Total e GPS;
- ❖ Atualização da base em meio digital;
- ❖ Inclusão dos limites dos setores comerciais e distritos operacionais
- ❖ Inclusão dos limites dos bairros e Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS, existentes no município;
- ❖ Obtenção dos limites dos setores censitários fornecidos pelo IBGE;
- ❖ Utilização dos dados cadastrais das redes de água e esgoto existentes;
- ❖ Acertos das inconsistências;
- ❖ Obtenção de base cartográfica única.

Esse tipo de mudança, segundo o autor, tende a trazer benefícios, especialmente na redução de perdas. A COMPESA implantou modelo que compartilha a mesma base cartográfica entre os cadastros e os demais setores que utilizam esse recurso.

Assim, à medida que ocorre a compatibilização ou a unificação dos dados e informações do cadastro técnico e comercial, aumenta a necessidade da utilização de modernos programas computacionais de geoprocessamento nas empresas de saneamento.

Entre esses métodos computacionais utilizados temos o Sistema de Informações Geográficas (SIG), que é um ambiente computacional no qual dados espaciais, representados por entidades gráficas podem ser relacionados entre si e com outros dados não espaciais como registros alfanuméricos de banco de dados convencional e imagens “raster”⁵ Camargo, 1997(apud BARRETO, 2007).

O SIG vem sendo utilizado nas empresas de saneamento com alimentação de variadas informações de trechos de tubulação como tipo de material, diâmetro, profundidade, até roteiros de leitura, identificação de usuário (matrícula), faturamento, entre outros itens. Os programas computacionais diversificados do SIG formam bancos de dados espaciais, tabulares, como gráficos de vetores e imagens.

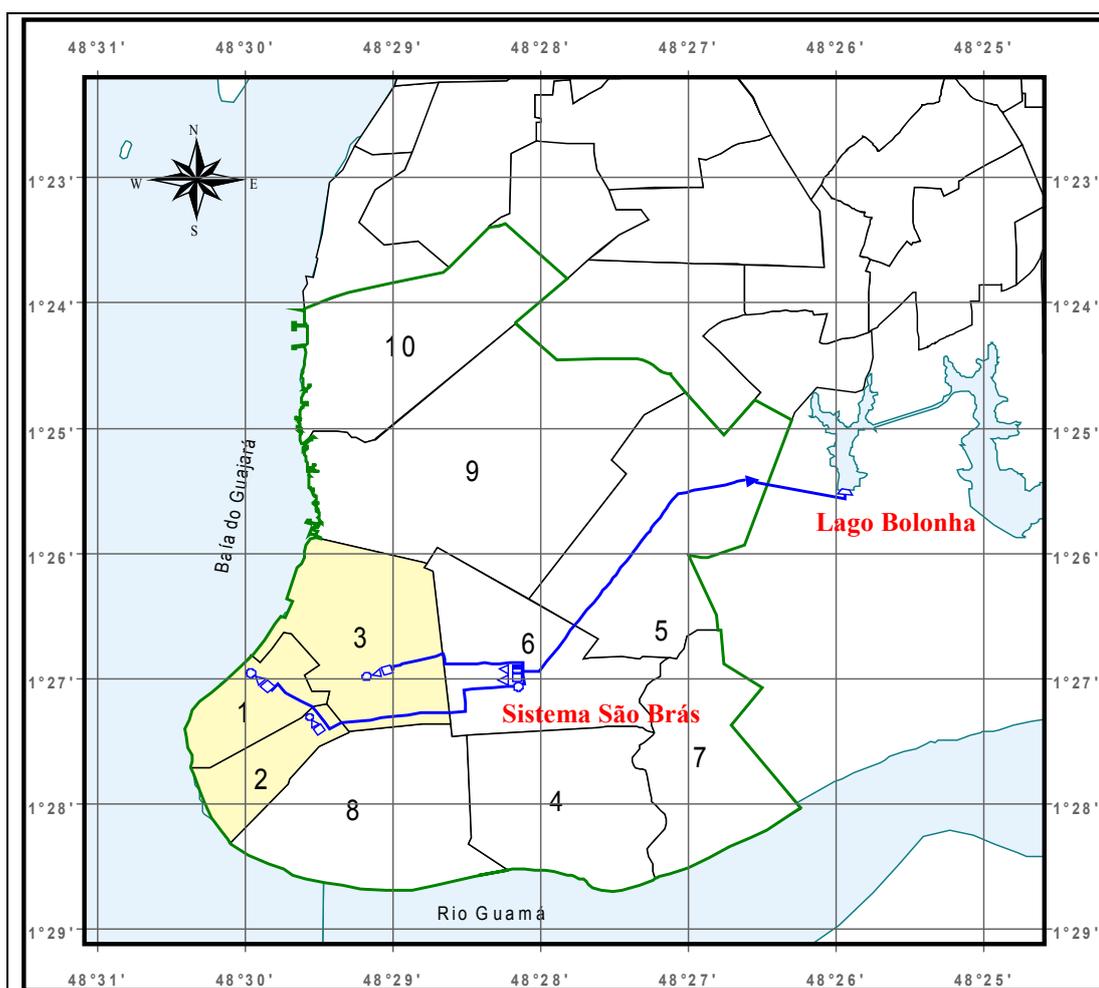
⁵ Imagem “raster” são imagens que contém a descrição de cada pixel, em oposição aos gráficos vetoriais

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa será desenvolvida na área de abrangência do 3º setor de abastecimento de água da COSANPA, que é parte integrante do sistema Utinga – São Brás da Região Metropolitana de Belém. Segundo a Universidade Federal do Pará e Companhia de Saneamento do Pará (2006), o 3º setor abrange os bairros Reduto, Nazaré e Umarizal, localizados na Zona Central do município de Belém. No ano de 2006 população atendida era de 89.484 habitantes e o volume distribuído diariamente era de 34.581 m³, o que resulta em um per capita de 386 l/hab.dia.

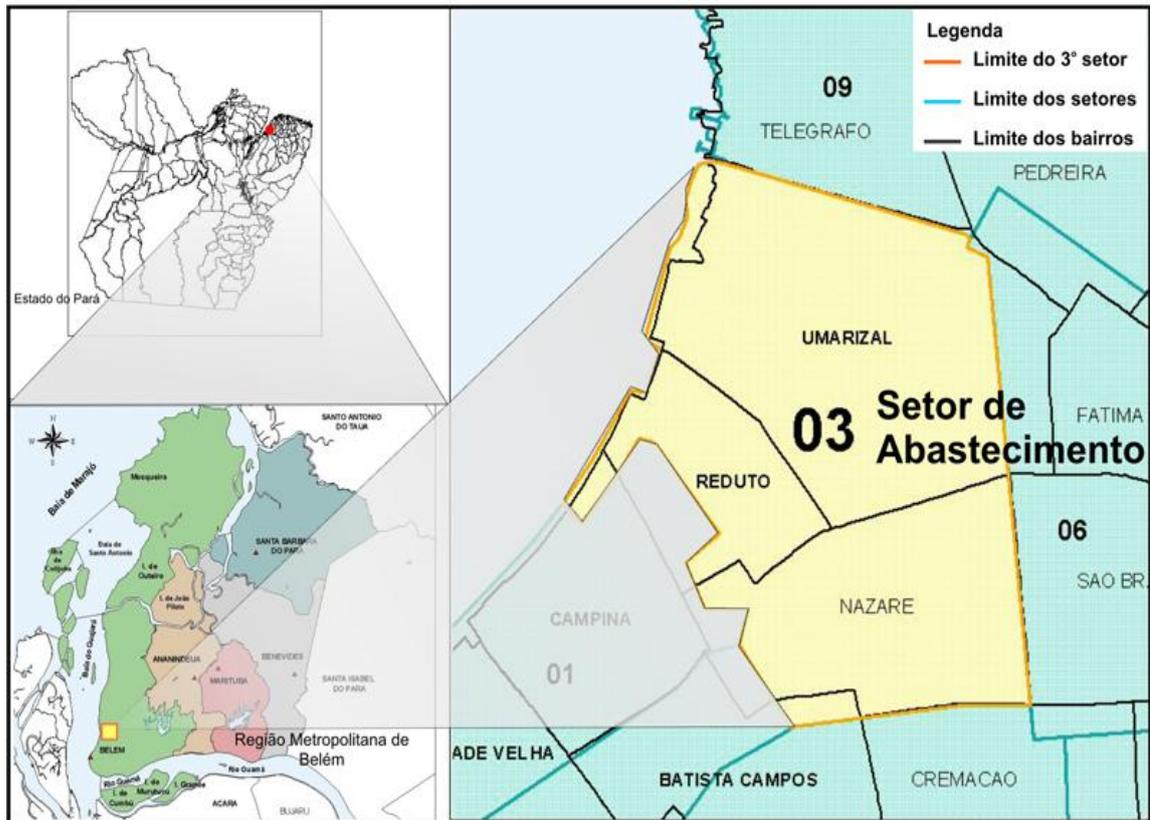
Esse setor recebe água bruta captada do lago Bolonha, sendo aduzida à Estação de Tratamento de São Brás, conforme mostrado no Mapa 1.



Mapa 1 - Sistema Utinga - São Brás

Fonte: Universidade Federal do Pará e Companhia de Saneamento do Pará (2006)

No Mapa 2 são indicados os limites e os bairros atendidos pelo 3º setor de abastecimento de água da COSANPA com indicação dos setores limites e dos bairros.



Mapa 2 - Localização do 3º setor de abastecimento de água da Zona Central da Região Metropolitana de Belém

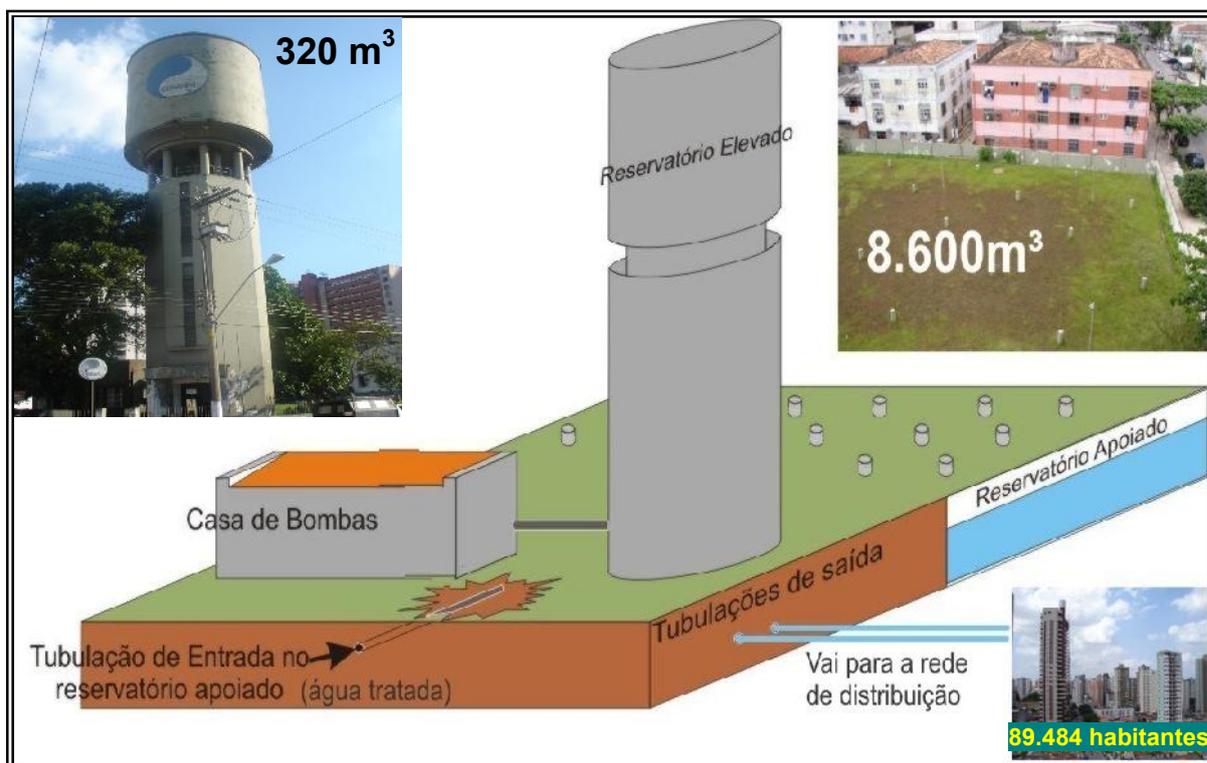
Fonte: Universidade Federal do Pará e Companhia de Saneamento do Pará (2006)

O 3º setor de abastecimento está situado a Rua João Balbi esquina com Tv. Dom Romualdo de Seixas no bairro do Umarizal, conforme demonstrado na Fotografia 4



Fotografia 4 - Localização física do 3º setor de abastecimento

O 3º setor de abastecimento é que composto pelas seguintes unidades: 01 reservatório apoiado de 8.600 m³, uma elevatória com capacidade de 2.604 m³/h e 01 reservatório elevado de 320 m³ e possui aproximadamente 233.000 metro de rede distribuição de água de diferentes diâmetros e tipo de material, conforme mostrado no Desenho 5 e Tabela 2 respectivamente .



Desenho 5 - Unidades que compõe o 3º setor de abastecimento

A Tabela 2 demonstra a extensão da rede de distribuição do 3º setor de abastecimento especificando o diâmetro e material da tubulação.

Tabela 2 - Extensão de rede do 3º setor de abastecimento

Extensão de rede 3º setor de abastecimento da RMB													
Material	Diâmetro(mm)												Subtotal
	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	800	
C.A.	-	30530	11340	3800	9820	3565	4190	-	-	-	-	-	63.245,00
PVC PBA	9910	102355	3105	2050	-	-	-	-	-	-	-	-	117.420,00
F°Fº	-	-	1060	690	4610	540	7100	2760	2640	1070	790	60	21.320,00
PVC DEF°Fº	-	-	10060	10700	6280	4150	-	-	-	-	-	-	31.190,00
TOTAL(m)													233.175,00

A Tabela 3 demonstra o volume e a vazão mensal bombeado no 3º setor de abastecimento no período de maio de 2006 a abril de 2007

Tabela 3 – Volume e Vazão bombeados no 3º setor período de maio 2006 a abril de 2007

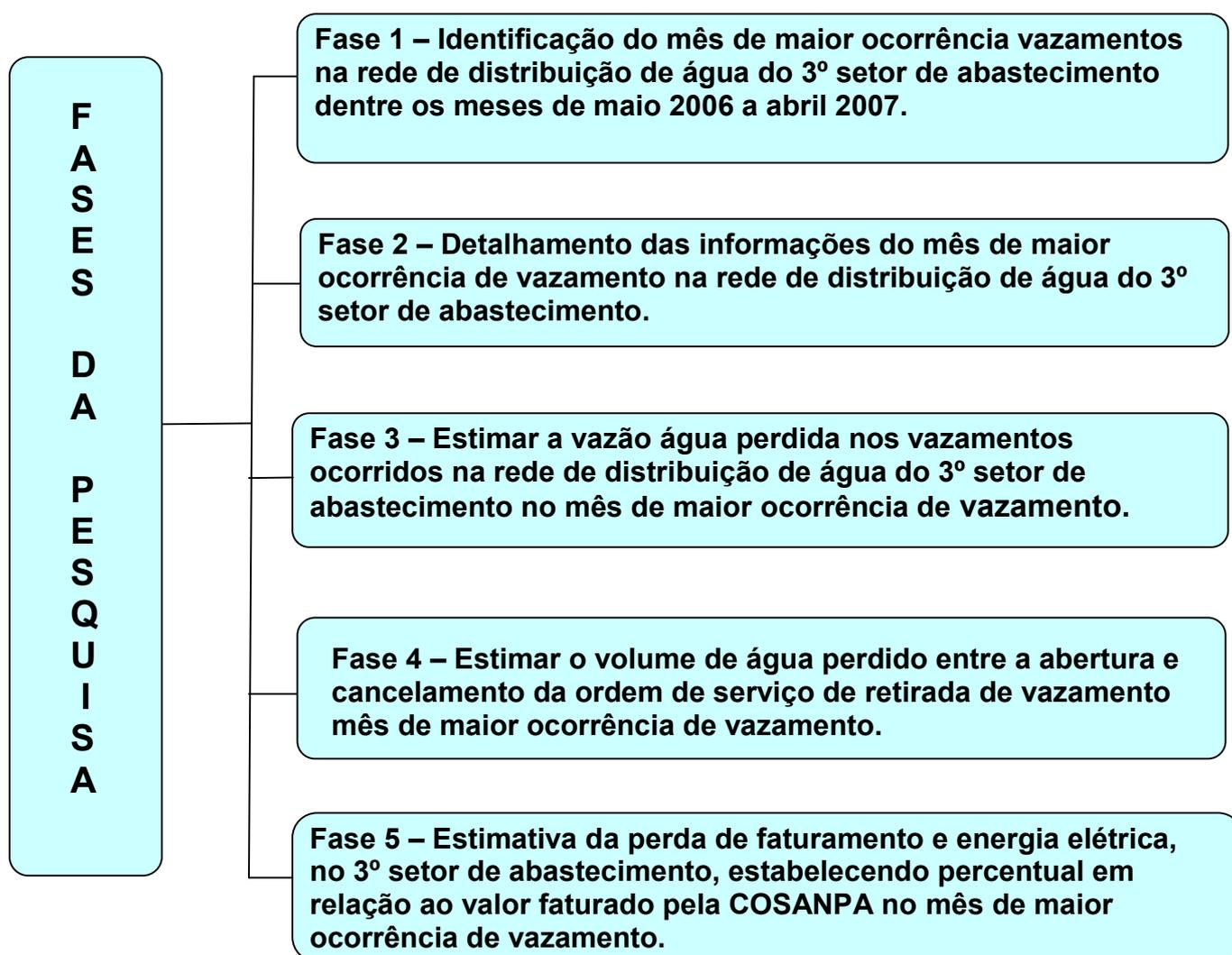
MÊS/ANO	VOLUME m³	VAZÃO m³/h
maio-06	954.782	1.315
junho-06	1.015.772	1.399
julho-06	994.711	1.370
agosto-06	1.010.532	1.358
setembro-06	913.005	1.257
outubro-06	1.019.151	1.404
novembro-06	952.870	1.426
dezembro-06	975.809	1.344
janeiro-07	943.891	1.300
fevereiro-07	996.168	1.372
março-07	1.019.402	1.404
abril-07	906.135	1.248
MÉDIA	975.186	1.350
TOTAL	11.702.229	16.197

O 3º setor de abastecimento de água foi escolhido para essa pesquisa em razão dos seguintes aspectos:

- Informações disponíveis;
- Grande demanda de água para atendimento de consumidores com alto padrão sócio-econômico;
- Localização em área com grande adensamento populacional;
- Grande área de abrangência 47,4 ha;
- Considerável número de ligações prediais de água 10.093 para atender população de 89.484 habitantes ;
- Intenso tráfego de veículos por estar localizado na área central de Belém nos bairros de Umarizal, Reduto e Nazaré;
- Alto índice de micromedição(em torno de 98%);
- Extensão de rede considerável.

4.2 FASES DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no período de maio de 2006 a abril de 2007, tendo cinco fases, conforme mostra no Fluxograma 1.



Fluxograma 1 - Fases da Pesquisa

4.2.1 Fase 1 – Identificação do mês com maior ocorrência vazamentos na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento dentre o período de maio 2006 a abril 2007.

Nessa fase será realizado o levantamento de todas as solicitações de serviços de vazamento na rede de distribuição de água do 3ºsetor, recebidos e executado no período de maio de 2006 a abril de 2007, no Call Center e Lojas de Atendimento da COSANPA.

Os dados das ocorrências de vazamento bem como, às ações que resultam na solução do problema serão inseridas em bancos de dados. Na elaboração do banco de dados será utilizado o software EXCEL 2007 como ferramenta computacional.

A partir desse banco de dados, foi possível a sistematização das informações obtidas junto a COSANPA, referentes às ocorrências de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor no período de maio de 2006 a abril de 2007, conforme mostrado no Esquema 1.



Esquema 1 - Etapas para elaboração do relatório mensal de vazamento.

As ocorrências de vazamento foram totalizadas e agrupadas mês a mês, sendo, então, elaborados gráficos e tabelas para facilitar a identificação do mês com maior ocorrência de vazamento ao longo dos 12 meses avaliados.

4.2.2 Fase 2 – Detalhamento das informações do mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento.

Para isso foram utilizadas as ordens de serviço da COSANPA destinado à recuperação das redes de distribuição de água com vazamento, sendo registrado as informações de local do vazamento, tipo de material, diâmetro da rede e localização da rede e data de geração da ordem de serviço, conforme mostrado na Figura 6.

Nº OS.		ORIGEM	DESTINO	Nº ORD	EQUIPE	DATA GERAÇÃO	PARC	DATA LIM. EXECUÇÃO																									
6010423901		M02	M01	0		01/11/2006	15/01	01/11/2006																									
DESCR. SERVIÇO					EXTENSÃO																												
RFT. VAZAM. RFGF					0,00																												
RUA PAVIM. (OUTROS)																																	
CLIENTE	SOLICITANTE	TELEFONE	MATRICULA	LOCALIZADOR	LOCALIDADE																												
	UNISUL	X		00 00 00 000	BELUM																												
NOME DO LOGRADOURO		Nº DO IMÓVEL	COMPLEMENTO	QUANTIDADE RES	COD. COM	COD. IND	COD. PUB	SITUAÇÃO COD. MOT	RAMO DE ATIV. QUANT. DESCR																								
RU JOAO BALBY																																	
Nº IM. ANTERIOR	Nº IM. POSTERIOR	BAIRRO		MÊS/ANO / DATA LEITURA /CF/ VOL. FATURADO																													
		NAZARE																															
ENTRE RUAS / REFERENCIA																																	
D. RIZUALDO DE SETXAS_E_AIMTRANTE_WWANDENKOLK																																	
TPE	QUANT. PONTO SERVIÇO	Nº PPS PARA EXECUÇÃO	NÚMERO DO HIDRÔMETRO																														
			CAP ANO MAR Nº SEQUENCIA																														
<p>Informações adicionais: 1.60x1.00 BASE PARA ASFALTO</p> <p>Dados complementares: REGISTRO REGISTRADO (S/N)</p> <p>N</p> <p>HORA DO FECHAMENTO DO REGISTRO</p> <p>N</p> <p>HORA PREVISTA DE ABERTURA DO RFG.</p> <p>N</p> <p>HORA REAL DE ABERTURA DO RFG.</p> <p>N</p> <p>LOCALIZAÇÃO DA REDE (RUA OU PASSEIO)</p> <p>R</p> <p>MATERIAL DA REDE</p> <p>C/A</p> <p>ESTADO DA REDE (RDM OU RUM)</p> <p>R</p> <p>DATA</p> <p>300</p> <p>DIÂMETRO DA REDE</p> <p>300</p>																																	
VISTO OPERADOR			MATRICULA																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCR. DO MATERIAL</th> <th>UNID.</th> <th>QTD. GASTA</th> <th>QTD. REGOLHIDA</th> <th>DESCR. DO MATERIAL</th> <th>UNID.</th> <th>QTD. GASTA</th> <th>QTD. REGOLHIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESCARGA NA REDE RFGUT.7(S/N)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										DESCR. DO MATERIAL	UNID.	QTD. GASTA	QTD. REGOLHIDA	DESCR. DO MATERIAL	UNID.	QTD. GASTA	QTD. REGOLHIDA	1,00								DESCARGA NA REDE RFGUT.7(S/N)							
DESCR. DO MATERIAL	UNID.	QTD. GASTA	QTD. REGOLHIDA	DESCR. DO MATERIAL	UNID.	QTD. GASTA	QTD. REGOLHIDA																										
1,00																																	
DESCARGA NA REDE RFGUT.7(S/N)																																	
EQUIPE		DATA	Nº OS	COD. SERVIÇO	VISTO ALMOXARIFE		DATA																										

Figura 6 – Localização de material, diâmetro e data geração do vazamento na Ordem de serviço gerada pela COSANPA

Em seguida foi elaborada tabela com informação do mês, diâmetro, material, localização da rede e como os dias de abertura e baixa da ordem de serviço, assim como o tempo de vazamento da rede, conforme mostrado no modelo de tabela.

MÊS	TUBULAÇÃO		LOCALIZAÇÃO	PERÍODO		TEMPO
	Diâmetro(mm)	Material	Rede	abertura	cancelamento	(hora)

Finalizando a fase 2 foi elaborado gráfico com o número diário de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor

4.2.3 Fase 3 – Estimar a vazão de água perdida nos vazamentos ocorridos na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento no mês de maior ocorrência de vazamento.

Nessa fase será estimado a vazão de água perdida no mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição do 3º setor de abastecimento, sendo considerada:

1. Para determinar vazão da água na tubulação em que ocorre o vazamento será utilizada a equação da continuidade, conforme mostrado na Equação 2.

$$Q_1 = v \cdot A$$

Equação 2 - Equação da continuidade

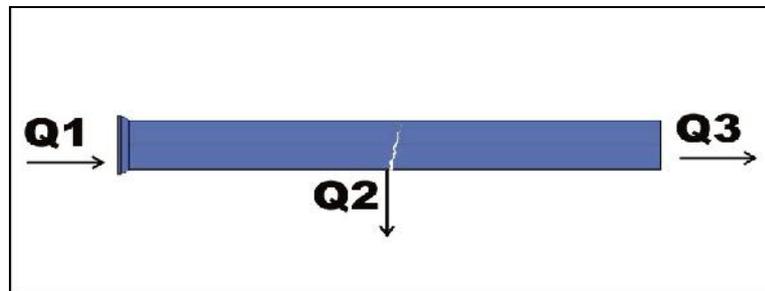
Onde:

Q_1 = Vazão na tubulação (m^3/s);

A = área de na tubulação (m);

v = velocidade na tubulação (m/s).

No Desenho 6 é apresentado a vazão do tubo, vazão na ruptura e vazão de saída.



Desenho 6 - Vazão do tubo, Vazão ruptura e Vazão saída.

Para a velocidade nessa fase será considerada recomendação da Associação Brasileira de Norma Técnica (1994) sobre a NBR 12.218 para os valores de velocidade mínima de 0.6 m/s e com velocidade máxima de 3,5m/s.

A velocidade máxima admissível ($V_{m\acute{a}x}$) foi calculada de acordo a equação empírica abaixo. Essa equação é bastante utilizada nos pré-dimensionamentos de redes ramificadas e malhada (BAPTISTA E LARA 2003). No Quadro 4 é apresentado diversas relações entre diâmetro e velocidades máximas nas redes de abastecimento.

$$V_{max} = 0,6 + 1,5.D$$

Onde:

$V_{m\acute{a}x}$ = velocidade (m/s);

0,6 = valor constante;

D = diâmetro da tubulação (m).

D(mm)	50	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
$V_{m\acute{a}x}$(m/s)	0,68	0,71	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05	1,13	1,20	1,28	1,35	1,50

Quadro 4 - Velocidades e vazões máximas em redes de abastecimento.

Fonte: Adaptado de Batista e Lara, 2003.

2. Para estima a vazão da água na saída da ruptura da tubulação em que ocorre o vazamento foi considerado 35% da vazão na tubulação.

$$Q_2 = 35\% Q_1$$

Onde:

$Q_2 = 35\% \cdot Q_1$ = Vazão na ruptura da tubulação (m^3/s);

Na Figura 7 é apresentada a área de ruptura e a estimativa da vazão de ruptura em que ocorre vazamento na rede de distribuição de água



Figura 7 – Vazão e área de ruptura na rede de distribuição de água
Fonte: Vazamento de água e Carro na Urca, (2009)

Os resultados da vazão perdida em cada vazamento serão apresentados da seguinte forma, conforme modelo de quadro.

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo		
Área do tubo		
Velocidade		
Vazão tubo		
VAZÃO PERDIDA		

3. A pressão média na rede de distribuição.

Nesses levantamentos de pressão na rede foram utilizados manômetros analógicos de Marca MECALTEC, com adaptador e borracha cônica, sendo o monitoramento de pressão efetuado em ligações prediais dos princípios logradouros da rede de distribuição, com objetivo de determinar o valor médio de pressão na rede de distribuição de água do 3º setor.

4.2.4 Fase 4 - Estimar o volume de água perdido entre a abertura e cancelamento da ordem de serviço de retirada de vazamento no mês de maior ocorrência de vazamento.

Nessa fase será estimado o volume de água perdido em cada vazamento no mês de maior ocorrência na rede de distribuição de água do 3º setor, com base na Equação 3. Para o cálculo do volume perdido será considerado a vazão estimada na fase 3(metro cúbico por segundo), sendo multiplicada por 3600 para se convertida em metro cúbico por hora(m³/h).

$$V_{pv} = Q \times (T_2 - T_1)$$

Equação 3 - Equação da vazão

Onde:

V_{pv} = Volume perdido em vazamento (m^3)

Q = Vazão (m^3/h)

T_1 = Informação da ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água (abertura da ordem de serviço);

T_2 = Informação de conclusão do serviço de recuperação do vazamento (baixa da ordem de serviço).

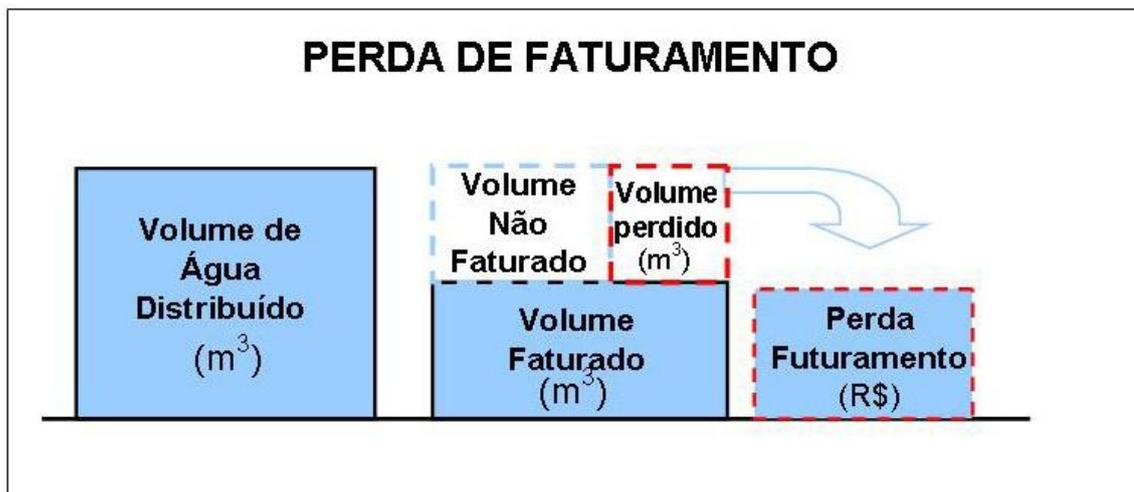
A somatória de todos os valores dos volumes perdidos em cada vazamento resultaria no volume perdido no mês de maior incidência de vazamentos (V_{pv}).

4.2.5 Fase 5 – Estimativa da perda de faturamento e energia elétrica, no 3º setor de abastecimento, estabelecendo percentual em relação ao volume faturado pela COSANPA no mês de maior ocorrência de vazamento.

Nessa fase serão estimados os valores em reais da perda de faturamento e de energia elétrica da COSANPA, no mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor, sendo dividida em 2 etapas:

Etapa 1 - Perdas de faturamento

Neste trabalho foi considerado que a perda de faturamento total corresponde a diferença entre o volume distribuído e o volume faturado. Sendo que para esse estudo será levado em consideração somente o volume perdido em vazamento estimado na fase 4 e não faturado no mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição do 3º setor, conforme representado no Esquema 2



Esquema 2 - Definição da perda de faturamento em sistema de abastecimento de água

Para estimar o valor em reais da perda de faturamento será considerada a política de tarifaria praticado pela COSANPA no Estado do Pará, conforme mostrado Quadro 5.

VOLUME (m ³)	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
	REAIS (R\$)			
0 a 10	1,40	4,18	5,22	4,18
11 a 20	1,79	5,22	6,68	5,22
21 a 30	2,40	“	“	“
31 a 40	3,02	“	“	“
41 a 50	4,18	“	“	“
> 50	4,86	“	“	“

Quadro 5 – Tarifa por economia.

Fonte: Adaptado de COSANPA, 2009.

Os dados do volume distribuído serão, obtido na Unidade Executiva de Pitometria e Macromedição; e os dados de faturamento obtidos no sistema comercial utilizado pela COSANPA– SICOM, sendo especificamente usado o volume faturado no mês de maior ocorrência de vazamento.

Etapa 2 - Perda de energia elétrica

A perda de energia elétrica será em função do volume de água perdido em vazamentos no mês de maior ocorrência estimado na fase 4 e consumo de energia elétrica (kWh/m³) no 3º setor de abastecimento. O consumo de energia elétrica bombeada no 3º setor será obtido com base no relatório mensal de energia elétrica da COSANPA, no mês de maior ocorrência de vazamento.

$$P_{EE} = (\text{volume perdido em vazamento/mês}) \times (\text{consumo de energia})$$

O custo com energia elétrica no mês de maior ocorrência de vazamento será estimado multiplicando o volume perdido em vazamento pelo custo unitário de energia (R\$/kWh) elétrica, obtido com base no relatório mensal de energia elétrica do 3º setor da COSANPA, no mês de maior ocorrência de vazamento.

$$C = (\text{perda de energia elétrica}) \times (\text{custo unitário de energia elétrica})$$

A Tabela 4 apresenta o consumo e o custo com energia elétrica no 3º setor no período de maio de 2006 a abril de 2007, sendo que para esse estudo foi considerado o consumo e custo de energia elétrica no mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição do 3º setor.

Tabela 4 – Consumo e Custo com energia elétrica no 3º setor período de maio 2006 a abril de 2007

MÊS/ANO	VOLUME DISTRIBUÍDO (m ³)	CONSUMO (kWh)	CUSTOS (R\$)	R\$/kWh	kWh/m ³
Mai/06	954.782	155.816	28.454,71	0,18	0,16
Jun/06	1.015.772	153.468	30.832,71	0,2	0,15
Jul/06	994.711	143.340	28.166,68	0,19	0,14
Ago/06	1.010.532	155.725	29.406,52	0,18	0,15
Set/06	913.005	151.231	28.646,75	0,19	0,17
Out/06	1.019.151	144.942	28.241,83	0,19	0,14
Nov/06	952.870	152.054	29.662,99	0,2	0,16
Dez/06	975.809	164.929	29.282,56	0,18	0,17
Jan/07	943.891	144.122	26.106,80	0,18	0,16
Fev/07	996.168	150.884	28.306,36	0,19	0,15
Mar/07	1.019.402	137.899	25.487,91	0,18	0,15
Abr/07	906.135	167.591	31.306,20	0,19	0,18
TOTAL	11.702.228	1.822.001	343.902,00	-	-

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO ENTRE O PERÍODO DE MAIO DE 2006 A ABRIL DE 2007.

Para identificação do mês de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor, foi realizado o levantamento de todas as solicitações de serviço recebida pelo call center e lojas de atendimento da COSANPA, no período de maio de 2006 a abril de 2007.

Vale ressaltar que o relatório mensal da COSANPA, extraído do sistema comercial - SICOM fornece dados referentes a vários serviços executados pela companhia, sendo que, no estudo somente utilizadas as ocorrências de vazamentos executados na rede e distribuição de água do 3º setor no período de maio de 2006 a abril de 2007.

5.1.1 Identificação mensal dos vazamentos ocorrido período de maio 2006 a abril 2007.

A identificação dos vazamentos no 3º setor iniciou no mês de maio de 2006 por um período de um ano, para tal foi levada em consideração a localização dos pontos onde ocorreram os vazamentos na rede de distribuição do 3º setor e os diâmetros da rede onde ocorreu o vazamento.

No mês de maio de 2006 foi identificado 22 vazamentos na rede de distribuição do 3º setor, sendo 11(onze) vazamentos em rede com material de cimento amianto (C.A), 9(nove) vazamentos em rede com material de P.V.C e 2(dois) vazamentos em rede de material de ferro fundido(Fº Fº), conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Vazamento ocorrido no mês de maio de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av. Braz de Aguiar	Rua Quintino Bocaiúva	Nazaré	75	C.A
Tv.14 de março	Tv José Pio e Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Piedade	Av. Gov. José Malcher	Nazaré	75	P.V.C
Tv.14 de março	Av. Gentil Bittencourt e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua João Balbi	Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Av. Alcindo Cacela	Rua Ferreira Pena e Pss. Independência	Nazaré	75	C.A
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua D. Alberto Ramos	Av. Gen. Deodoro e Tv. 14 de Março	Nazaré	75	C.A
Av. Gov. José Malcher	Rua Drº Moraes e Tv. Piedade	Nazaré	200	FºFº
Rua Antonio Barreto	Av. Visc. de S. Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiúva	Av. Nazaré	Nazaré	150	FºFº
Av. Alcindo Cacela	Rua Bernal do Couto e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Pss.Independência	Tv. 14 de Março	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	RuaJ.Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	300	C.A
Pss. Célia	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	50	P.V.C
Tv. Manoel Evaristo	Av.Pedro Alvares Cabral e Tv. José Pio	Umarizal	75	P.V.C
Rua Antonio Barreto	Av. Visc. de Souza Franco	Umarizal	75	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Pss.Independência	Tv. 14 de Março e Av. Alcindo Cacela	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Rua. J. Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A
Av. Nazaré	Rua. J. Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A
Pss. Leopoldina	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A

Ressalta-se ainda que a maior incidência de vazamento no mês de maio foi localizado na rede de distribuição de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, sendo 16(dezesseis) vazamentos na rede de 75 milímetro, 1(um) na rede de 50 milímetro, 2(dois) na rede de 100 milímetro. 1(um) na rede de 150 milímetro, 1(um) na rede de 200(duzentos milímetro e 1(um) na rede de 300(trezentos) milímetro no total de 22(vinte e dois) vazamentos, conforme mostrado no Gráfico 1

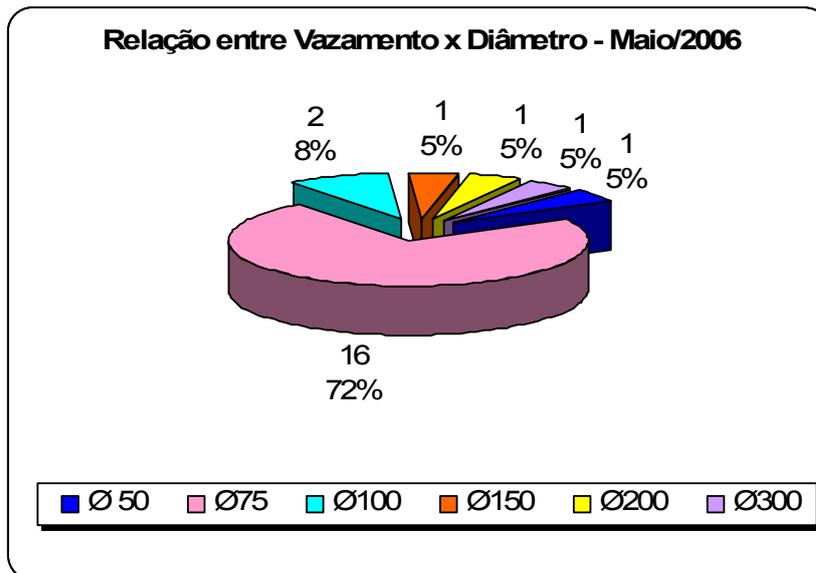


Gráfico 1 - Relação de vazamento x Diâmetro – Maio/2006

A Tabela 6 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de junho de 2006, assim como no mês de maio foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos do 3º setor. No mês de junho foi totalizado 19(dezenove) vazamentos, sendo 8(oito) vazamentos na rede de material de cimento amianto(C.A), 8(oito) vazamentos na rede de material de P.V.C e 3(três) de ferro fundido(Fº Fº).

Tabela 6 - Vazamento ocorrido no mês de junho de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Rua Bernal do Couto	Av. Alcindo Cacela	Umarizal	150	C.A
Rua Domingos Marreiros	Av. Visc. de Souza Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Av. Gen. Deodoro	Av. Gentil Bittencourt e Av. Braz de Aguiar	Nazaré	300	FºFº
Rua D. Rom.do Coelho	Rua Jerônimo Pimentel	Umarizal	125	C.A
Rua Diogo Moia	Tv. D. Romualdo Coelho e Tv. D. Romualdo de Seixas	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Tv. D. Romualdo Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Av. Vis. de S. Franco	Rua Municipalidade e Av. Pedro Alvares Cabral	Umarizal	75	FºFº
Rua Antonio Barreto	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Rua D. Alberto G.Ramos	Av. Generalissimo Deodoro e Tv. 14 de Março	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva e Av. Generalissimo Deodoro	Nazaré	75	C.A
Rua Joaquim Nabuco	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av.Gov. José Malcher	Av. Alm. Wandenkolk e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	200	FºFº
Av. Gentil Bittencourt	Rua Quintino Bocaiuva e Tv. Rui Barbosa	Nazaré	75	C.A
Rua João Balby	Av. Visc. de Souza Franco	Nazaré	75	C.A
Rua Boaventura da Silva	Tv. 14 de Março e Av. Alcindo Cacela	Umarizal	75	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Tv. 14 de Março e Pss. Belém	Umarizal	75	P.V.C
Tv.14 de Março	Av. Gov. José Malcher e Rua João Balby	Nazaré	75	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Vila Canaã	Umarizal	50	P.V.C
Av. Conselheiro Furtado	Tv. 14 de Março e Av. Generalissimo Deodoro	Nazaré	75	C.A

No mês de junho a maior incidência de vazamento foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu no mês de maio, sendo identificado 14(quartoze) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 1(quatro) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 125 milímetro, 1(um) na rede de 150 milímetro, 1(um) na rede de 200(duzentos milímetro e 1(um) na rede de 300(trezentos) milímetro, conforme mostrado no Gráfico 2.

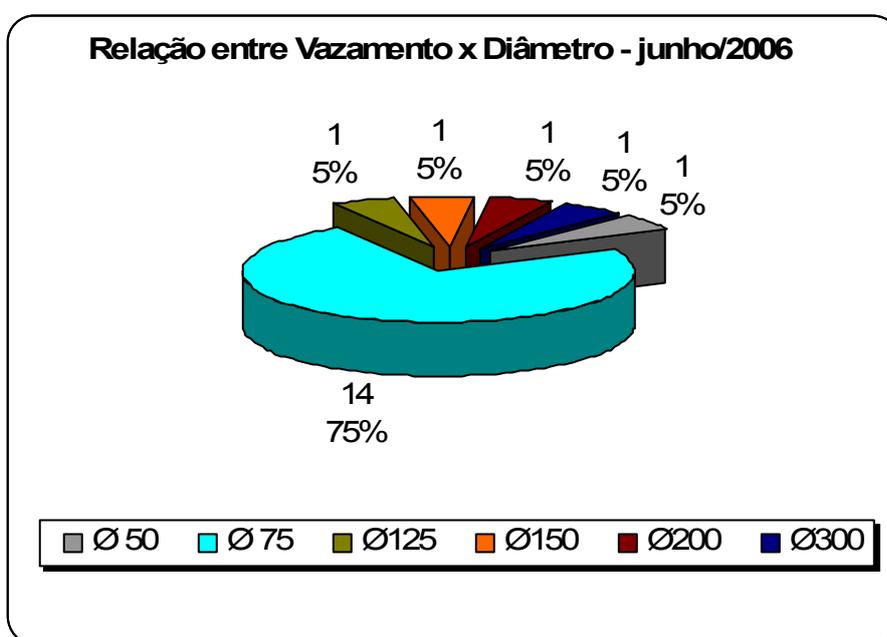


Gráfico 2 - Relação de vazamento x Diâmetro - Junho/2006

A Tabela 7 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de julho de 2006, assim como no mês de maio e junho foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos no 3º setor. No mês de julho foi totalizado 23(dezenove) vazamentos, sendo 13(treze) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 10(dez) vazamentos na rede de material de P.V.C .

Tabela 7 - Vazamento ocorrido no mês de julho de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av Senador Lemos	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Pss. Ó de Almeida	Av. Gentil Bittencourt e Av. Braz de Aguiar	Nazaré	50	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Jerônimo Pimentel	Av. Visc. S.Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Joaquim Nabuco	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Tv.14 de Março	Rua Ferreira Pena e TV. Manoel Evaristo	Umarizal	75	P.V.C
Rua João Balby	Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Jardim São Luis, Av. Nazaré	Rua Drº Moraes e Tv. Benjamim Constant	Nazaré	50	C.A
Rua Boaventura da Silva	Av. Generalissimo Deodoro e Tv. 14 de Março	Nazaré	75	P.V.C
Jardim São Luis, Av. Nazaré	Rua Drº Moraes e Tv. Benjamim Constant	Nazaré	50	C.A
Jardim São Luis, Av. Nazaré	Rua Drº Moraes e Tv. Benjamim Constant	Nazaré	50	C.A
Alameda Paulo Maranhão	Av. Gentil Bittencourt e Av. Magalhães Barata	Nazaré	75	C.A
Alameda José Fáciola	Av. Gentil Bittencourt e Av. Magalhães Barata	Nazaré	75	P.V.C
Rua Joaquim Nabuco	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Tv.14 de Março	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Jardim São Luis, Av. Nazaré	Rua Drº Moraes e Tv. Benjamim Constant	Nazaré	75	C.A
Rua D. Alberto G. Ramos	Av. Gen. Deodoro e Tv. 14 de Março	Nazaré	75	C.A
Rua Bernal do Couto	Av. Gen. Deodoro e Av. D. Romualdo de Seixas	Umarizal	75	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. 14 de Março e Av Alcindo Cacela	Umarizal	150	C.A
Av. Almirante Wandenkolk	Rua J. Pimentel e Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Av. Gen. Deodoro e Av. D. Romualdo de Seixas	Umarizal	75	C.A
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Gentil Bittencourt e Av. Conselheiro Furtado	Nazaré	125	C.A

No mês de julho a maior incidência de vazamento foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu no mês de maio e junho, sendo identificado 17(dezessete) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro,4(quatro) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 125 milímetro e 1(um) na rede de 150 milímetro, conforme mostrado no Gráfico 3.

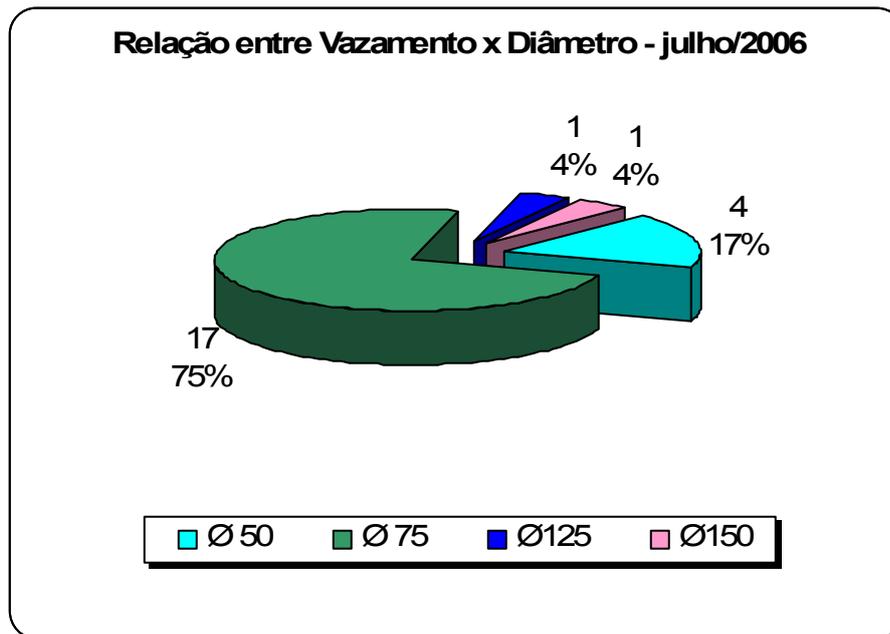


Gráfico 3 - Relação de vazamento x Diâmetro - Julho/2006

A Tabela 8 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de agosto de 2006, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos no 3º setor. No mês de agosto foi totalizado 26(dezenove) vazamentos, sendo 15(onze) vazamentos na rede de material de cimento amianto(C.A) e 11(onze) vazamentos na rede de material de P.V.C

Tabela 8 - Vazamento ocorrido no mês de agosto de 2006

(Continua)

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Pss. Leopoldina	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av. Gen. Deodoro	Rua Antonio Barreto e Rua Diogo Moia	Umarizal	75	P.V.C
Av. Gen. Deodoro	Rua Antonio Barreto e Rua Diogo Moia	Umarizal	75	P.V.C
Rua Drº Moraes	Av. Braz de Aguiar	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Rua J. Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva e Tv. Rui Barbosa	Nazaré	300	C.A
Rua Bernal do Couto	Av. Gen. Deodoro e Av. D. Rom. de Seixas	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva e Tv. Rui Barbosa	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva e Tv. Rui Barbosa	Nazaré	75	C.A
Tv.14 de Março	Tv.Ferreira Pena e Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	75	P.V.C
Av. Nazaré	Rua J. Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Pss. Nova	Av. Gen. Deodoro e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	C.A
Av. Almirante Wandenkolk	Rua Ant. Barreto e Rua Domingos Marreiros	Umarizal	50	P.V.C
Rua Jerônimo Pimentel	Av. Visc. S.Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C

(Conclusão)

Rua Drº Moraes	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua Oliveira Belo	Tv. 14 de Março e Av Alcindo Cacela	Umarizal	75	P.V.C
Av. Nazaré	Rua J. Nabuco e Rua Quíntino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A
Pss. Célia	Tv. D. Rom. de Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	50	P.V.C
Alameda Arraial de Nazaré	Av. Gentil Bittencourt e Av. Nazaré	Nazaré	75	P.V.C
Av. Nazaré	Rua J. Nabuco e Rua Quíntino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Jardim São Luis, Av. Nazaré	Rua Drº Moraes e Tv. Benjamim Constant	Nazaré	50	C.A
Rua D. Romualado de Seixas	Av. Gov. José Malcher e Rua João Balby	Nazaré	75	P.V.C
Av. Gen. Deodoro	Rua Bernal do Couto e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Rua Dom Romualado Coelho	Av. Pedro Alvares Cabral e Ver-O-Rio	Umarizal	75	P.V.C
Av. Gentil Bittencourt	Rua Quíntino Bocaiuva e Av. Gen. Deodoro	Nazaré	75	C.A
Vila Coimbra	Tv. 14 de Março e Av Generalíssimo Deodoro	Nazaré	50	C.A

No mês de agosto a maior incidência de vazamento foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 20(dezessete) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 4(quatro) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 100 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro, conforme mostrado no Gráfico 4.

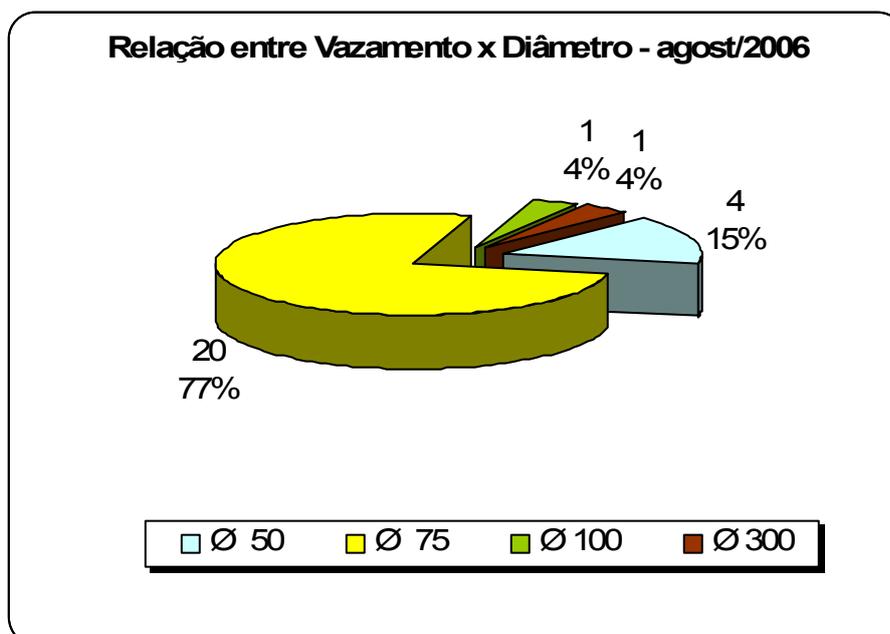


Gráfico 4 - Relação de vazamento x Diâmetro - Agosto/2006

A Tabela 9 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de setembro de 2006, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos no 3º setor. No mês de setembro foi totalizado 24(vinte e quatro) vazamentos, sendo 13(treze) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 10(dez) vazamentos na rede de material de P.V.C e 1(um) na rede de material ferro fundido(FºFº).

Tabela 9 - Vazamento ocorrido no mês de setembro de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Rua Oliveira Belo	Av. Generalíssimo Deodoro	Umarizal	75	P.V.C
Av. Alcindo Cacela	Rua Bernal do Couto e Pss.12 de Novembro	Umarizal	75	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Tv. D. Rom. Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A
Rua Boaventura da Silva	Tv. D. Rom.Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Rua Domingos Marreiros	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Rua Dom Rom. de Seixas	Av. Gov. José Malcher e Rua João Balby	Umarizal	75	P.V.C
Rua Antonio Barreto	Av. Visc. S. Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Tv.14 de Março	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua João Balby	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	300	C.A
Tv.14 de Março	Rua Boav. da Silva e Rua Dom. Marreiros	Umarizal	75	P.V.C
Av. Pedro Alvares Cabral	Tv. D. Rom.Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	100	P.V.C
Rua Jerônimo Pimentel	Tv. D. Rom.Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	150	FºFº
Rua Joaquim Nabuco	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. 14 de Março e Av. Gen. Deodoro	Umarizal	200	C.A
Rua Dom Rom. de Seixas	Av.Senador Lemos e Rua Municipalidade	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Av. Serzêdelo Corrêa e Tv. Drº Moraes	Nazaré	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Nazaré e Av. Braz de Aguiar	Nazaré	75	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. 14 de Março e Av Alcindo Cacela	Umarizal	150	C.A
Tv.14 de Março	Rua Antonio Barreto e Rua Diogo Moia	Umarizal	75	P.V.C
Av. Conselheiro Furtado	Tv. 14 de Março e Av Gen.Deodoro	Nazaré	75	C.A
Rua Curuçã	Tv. Manoel Evaristo e Pss. Leitão	Umarizal	150	P.V.C

No mês de setembro a maior incidência de vazamento foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 16(dezesseis) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 3(três) na rede de 100 milímetro, 3(três) na rede de 150 milímetro, 1(um) na rede de 200 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro, conforme mostrado no Gráfico 5

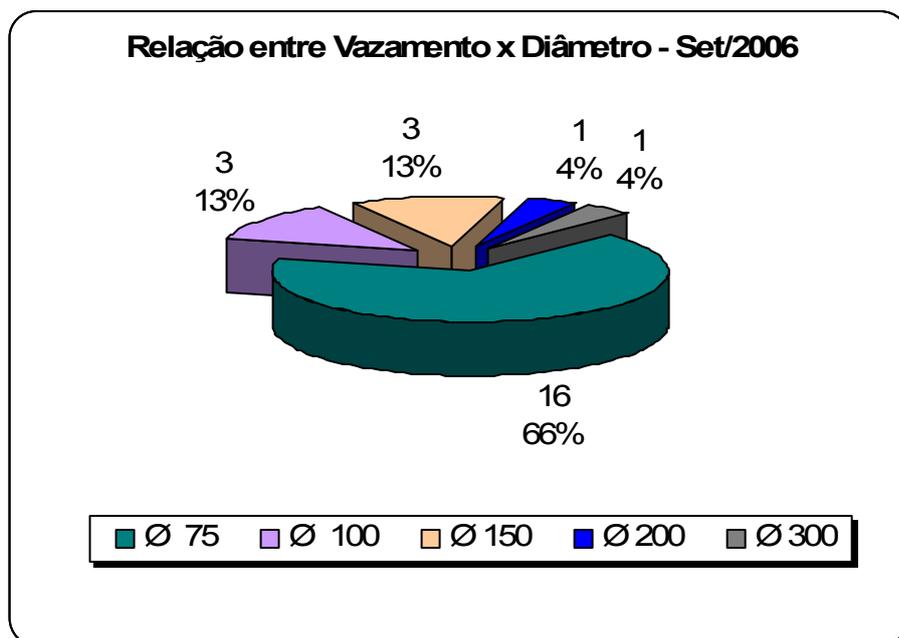


Gráfico 5 - Relação de vazamento x Diâmetro - Setembro/2006

A Tabela 10 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de agosto de 2006, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos no 3º setor. No mês de outubro foi totalizado 13(treze) vazamentos, sendo 4(quatro) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 9(nove) vazamentos na rede de material de P.V.C.

Tabela 10 - Vazamento ocorrido no mês de outubro de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Vila Alda Maria	Av. Alm. Wandenkolk	Nazaré	50	P.V.C
Rua Dom Pedro I	Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	P.V.C
Pss. Felicidade	Tv. D. Rom. Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Tv. 14 de Março e Av Alcindo Cacela	Umarizal	150	P.V.C
Pss. Nova	Av. Gen. Deodoro e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	C.A
Av. Pedro Alvares Cabral	Tv. D. Rom.Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	100	P.V.C
Pss. Duarte, Av.Alm. Wandenkolk	Rua Bernal Couto e Rua Jerônimo Pimentel	Umarizal	50	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Av. Visconde de Souza Franco	Umarizal	200	C.A
Rua Municipalidade	Praça Magalhães	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Manoel Evaristo	Av.Sen. Lemos e Rua Municipalidade	Umarizal	75	P.V.C
Rua João Balby	Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Tv. D. Rom. de Seixas e Av. Gen. Deodoro	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Rua J. Nabuco e Rua Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	C.A

No mês de outubro a maior incidência de vazamento foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 7(sete) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 2(dois) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 100 milímetro, 1(um) na rede de 150 milímetro e 2(dois) na rede de 200 milímetro, conforme mostrado no Gráfico 6

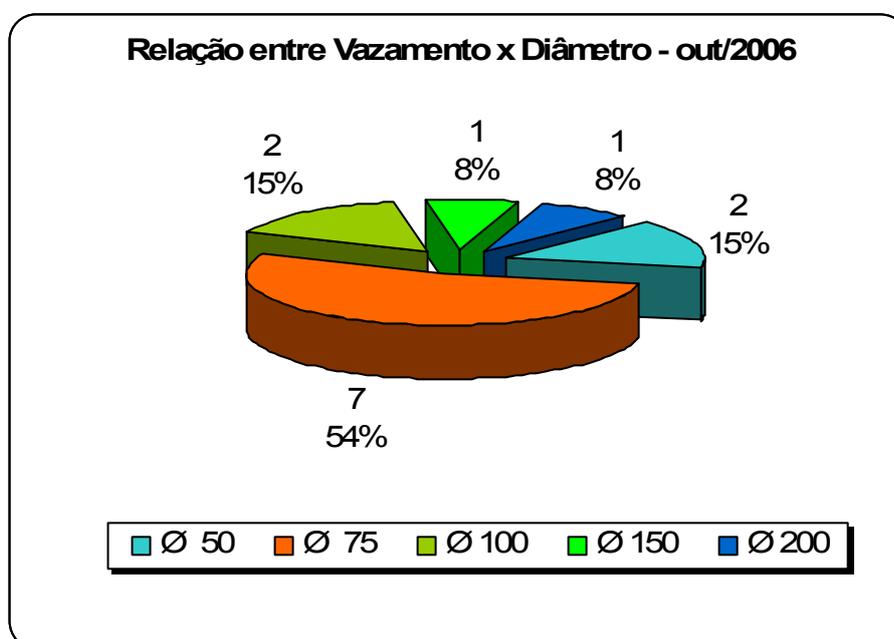


Gráfico 6 - Relação de vazamento x Diâmetro - Outubro/2006

A Tabela 11 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de novembro de 2006, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetros da rede de distribuição onde ocorreram os vazamentos no 3º setor. No mês de novembro foi totalizado 36(trinta e seis) vazamentos, sendo 11(onze) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 25(nove) vazamentos na rede de material de P.V.C.

Tabela 11 - Vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Vila Alda Maria, Rua João Balbi	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Nazaré	50	P.V.C
Rua Domingos Marreiros	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Manoel Evaristo	Av. Pedro A. Cabral e Rua Municipalidade	Umarizal	75	P.V.C
Rua João Balbi	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Nazaré	300	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Rua Dom Pedro I	Rua Curuça	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Ferreira Pena	Tv. 14 de Março e Rua Curuça	Umarizal	50	P.V.C
Rua Domingos Marreiros	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Av. Pedro Alvares Cabral	Rua Dom Pedro I	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Ferreira Pena	Tv. 14 de Março e Rua Curuça	Umarizal	50	P.V.C
Pss. Belém	Tv. Soares Carneiro e Tv. Ferreira Pena	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua Boaventura da Silva	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Rua Bernal do Couto	Rua Dom Pedro I e Tv. D. Rom. de Seixas	Umarizal	75	C.A
Tv. Jose Pio	Rua do Una e Rua Municipalidade	Umarizal	75	P.V.C
Rua Dom Rom. de Seixas	Rua Bernal do Couto e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Pss. Natal	Av. Cons. Furtado e Av. Gentil Bittencourt	Nazaré	50	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Rua Jerônimo Pimentel e Rua Curuça	Umarizal	75	P.V.C
Rua Dom Rom. de Seixas	Rua Bernal do Couto e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Rua Antonio Barreto	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Em frente ao Tribunal de Conta	Nazaré	75	C.A
Rua Domingos Marreiros	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Rua Antonio Barreto	Av. Visc. S. Franco e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Rua Antonio Barreto	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Pss. Alegre	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Nazaré	50	P.V.C
Rua Domingos Marreiros	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Tv. 14 de Março	Av. Cons. Furtado e Av. Gentil Bittencourt	Nazaré	75	P.V.C
Rua Drº Moraes	Av. Bras de Aguiar e Av. Gentil Bittencourt	Nazaré	75	C.A
Pss. Leopoldina	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Tv. 14 de Março	Rua Diogo Moia e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Av. Alm. Wandenkolk	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	C.A
Rua Domingos Marreiros	Tv. D. Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. D. Rom. Coelho e Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Benjamim Constant	Av. Bras de Aguiar e Av. Nazaré	Nazaré	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Rua Boaventura da Silva e Rua João Balbi	Nazaré	75	P.V.C

No mês de novembro a maior incidência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 30(trinta) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 5(cinco) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 300 milímetro, conforme mostrado no Gráfico 7.

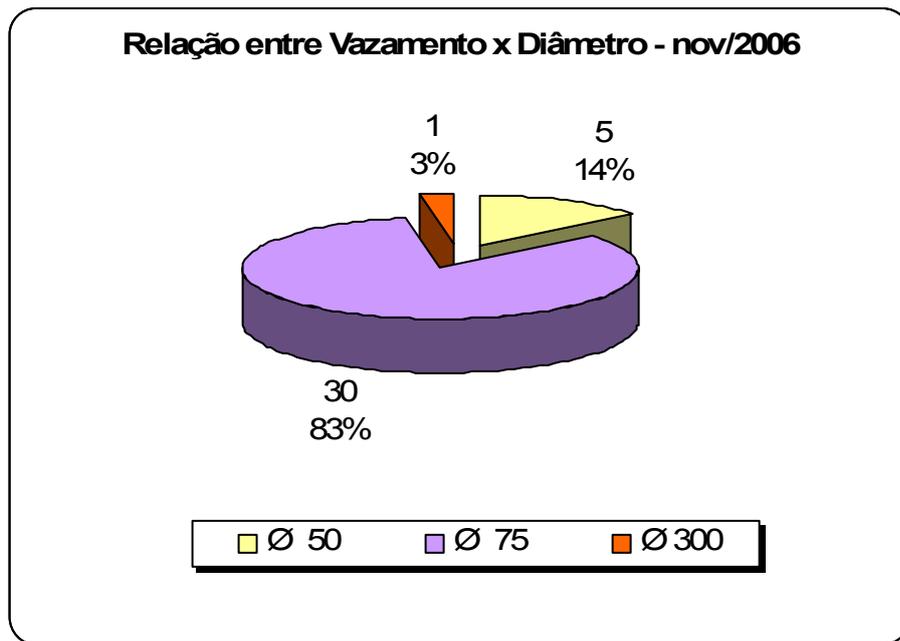


Gráfico 7 - Relação de vazamento x Diâmetro - Novembro/2006

A Tabela 12 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de dezembro de 2006, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetro da rede de distribuição onde ocorreu o vazamento no 3º setor. No mês de dezembro foi totalizado 13(treze) vazamentos, sendo 4(quatro) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 7(sete) vazamentos na rede de material de P.V.C e 2(dois) na rede de material ferro fundido(FºFº).

Tabela 12 - Vazamento ocorrido no mês de dezembro de 2006

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av. Visc. de Souza Franco	Rua Gaspar Viana	Umarizal	75	FºFº
Vila Alda Maria, Rua João Balbi	Tv. D Rom. Seixas e Av. Alm. Wandenkolk	Nazaré	50	P.V.C
Av. Gov. José Malcher	Tv. Benjamim Constant e Rua Drº Moraes	Nazaré	200	FºFº
Rua Antonio Barreto	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Dom Romualado de Seixas	Rua Boav. da Silva e Rua Dom. Marreiros	Umarizal	100	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Tv. 14 de Março Av. Gen. Deodoro	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocáiuva	Av. Nazaré e Av. Brás de Aguiar	Nazaré	75	C.A
Pss. Bolonha	Tv. Benj. Constant e Av. Gov. J. Malcher	Nazaré	50	P.V.C
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	300	C.A
Rua Bernal do Couto	Tv. 14 de Março e Av. Alcindo Cacela	Umarizal	150	C.A
Av. Gov. José Malcher	Av. Alcindo Cacela e Tv 14 de Março	Nazaré	75	P.V.C
Rua Dom Romualado de Seixas	Rua Jerônimo Pimentel e Av. Sem. Lemos	Umarizal	150	C.A
Vila Paulina, Rua Jer.Pimentel	Av. Alm. Wandenkolk e Av. Visc. S. Franco	Umarizal	50	P.V.C

No mês de dezembro a maior incidência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 5(cinco) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro,3(três) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 100 milímetro, 2(dois) na rede de 150 milímetro,1(um) na rede de 200 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro , conforme mostrado no Gráfico 8.

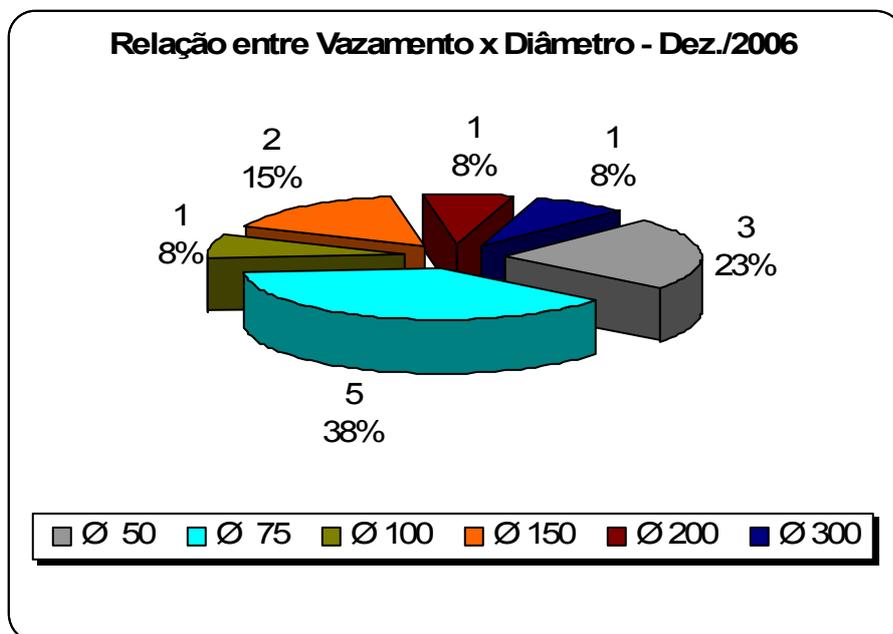


Gráfico 8 - Relação de vazamento x Diâmetro - Dezembro/2006

A Tabela 13 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de janeiro de 2007, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetro da rede de distribuição onde ocorreu o vazamento no 3º setor. No mês de janeiro foi totalizado 22(vinte e dois) vazamentos, sendo 11(onze) vazamentos na rede de material de cimento amianto (C.A) e 10(dez) vazamentos na rede de material de P.V.C e 1(um) na rede de material ferro fundido(FºFº).

Tabela 13 - Vazamento ocorrido no mês de janeiro de 2007

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	300	C.A
Tv. Pombal	Av. Sen. Lemos e Rua Jerônimo Pimental	Umarizal	50	P.V.C
Pss. Leopoldina	Av. Gov. José Malcher e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua Antonio Barreto	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Diogo Moia	Tv. D. Rom. de Seixas e Av. Gen.Deodoro	Umarizal	75	P.V.C
Av. Generalissimo Deodoro	Rua Oliveira Belo	Umarizal	200	C.A
Rua Bernal do Couto	Av. Alm. Wandenkolk e Av. Visc.Souza Franco	Umarizal	75	P.V.C
Av. Braz de Aguiar	Rua Drº Moraes	Nazaré	75	P.V.C
Av. Alcindo Cacela	Av. Magalhães Barata e Av. Gentil Bitencourt	Nazaré	150	FºFº
Rua Domingos Marreiros	Av. Generalissimo e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Av. Alcindo Cacela	Rua Diogo Moia e Rua Oliveira Belo	Umarizal	75	P.V.C
Rua Jerônimo Pimental	Rua D. Pedro I	Umarizal	300	C.A
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	300	C.A
Rua Dom Rom. de Seixas	Rua Jerônimo Pimental e Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	P.V.C
Av. Nazaré	Av. Gen. Deodoro e Rua Joaquim Nabuco	Nazaré	75	C.A
Rua Domingos Marreiros	Av. Alm. Wandenkolk e Tv. D. Rom. de Seixas	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocaiuva e Rua Joaquim Nabuco	Nazaré	300	C.A
Tv. 14 de Março	Pss. Nova	Umarizal	75	C.A
Tv. 14 de Março	Rua Boav. da Silva e Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Av. Alm. Wandenkolk e Tv. Dom Rom. Coelho	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Dom Romualdo Coelho	Rua Jerônimo Pimental e Rua Bernal do Couto	Umarizal	125	C.A
Av. Conselheiro Furtado	Tv. 14 de Março e Av Generalíssimo Deodoro	Nazaré	75	C.A

No mês de janeiro a maior ocorrência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 14(quartoze) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro,1(um) na rede de 50 milímetro, 1(um) na rede de 125 milímetro, 1(um) na rede de 150 milímetro,1(um) na rede de 200 milímetro e 4(quatro) na rede de 300 milímetro , conforme mostrado no Gráfico 9.

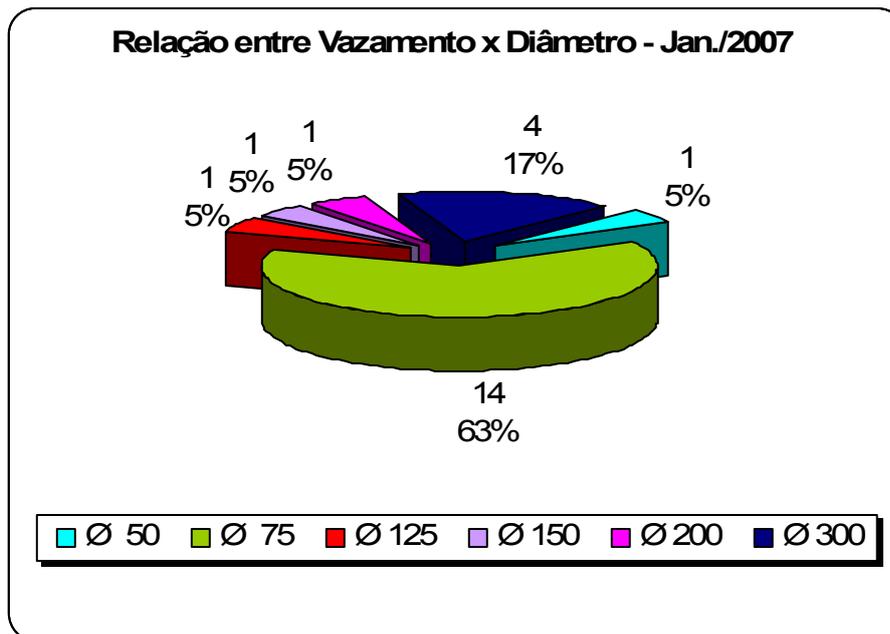


Gráfico 9 - Relação de vazamento x Diâmetro - Janeiro/2007

A Tabela 14 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de fevereiro de 2007, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetro da rede de distribuição onde ocorreu o vazamento no 3º setor. No mês de fevereiro foi totalizado 15(quinze) vazamentos, sendo 8(oito) vazamentos na rede de material cimento amianto (C.A) e 7(sete) vazamentos na rede de material P.V.C.

Tabela 14 - Vazamento ocorrido no mês de fevereiro de 2007

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av. Senador Lemos	Tv. Man. Evaristo e Tv. Soares Carneiro	Umarizal	75	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Av. Alm. Wandenkolk e Tv. Dom Rom.Seixas	Umarizal	75	C.A
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocaiuva e Rua Joaquim Nabuco	Nazaré	300	C.A
Av. Alm. Wandenkolk	Rua Dom. Marreiros e Rua Antonio Barreto	Umarizal	200	C.A
Tv. 14 de Março	Rua Dom. Marreiros e Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	P.V.C
Rua Drº Moraes	Av. Gentil Bitencourt e Av Braz de Aguiar	Nazaré	75	C.A
Av. Gen. Deodoro	Av. Gov. J. Malcher e Rua João Balbi	Nazaré	75	P.V.C
Rua Diogo Moia	Av. Alm. Wandenkolk e Av. Visc. S. Franco	Umarizal	75	P.V.C
Av. Alm. Wandenkolk	Av. Sem. Lemos e Rua Jerônimo Pimentel	Umarizal	75	P.V.C
Av. Braz de Aguiar	Tv. Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Rua João Balby	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Av. Senador Lemos	Tv. D. Rom. de Seixas e Tv. Dom Pedro I	Umarizal	75	C.A
Rua Diogo Moia	Av. Alcindo Cacela	Umarizal	75	P.V.C
Tv. D. Romualdo Coelho	Av.Sen. Lemos e Rua Jeônimo Pimentel	Umarizal	150	C.A
Av. Conselheiro Furtado	Tv. Rui Barbosa e Pss. Do Horto	Nazaré	75	C.A

No mês de fevereiro a maior ocorrência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 12(doze) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro,1(um) na rede de 150 milímetro,1(um) na rede de 200 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro , conforme mostrado no Gráfico 10.

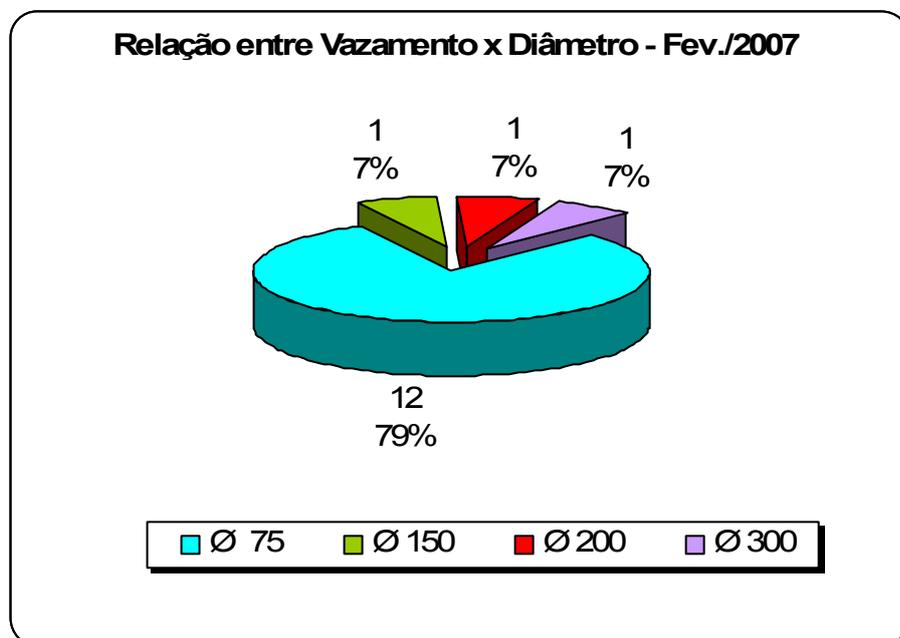


Gráfico 10 - Relação de vazamento x Diâmetro - Fevereiro/2007

A Tabela 15 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de março de 2007, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetro da rede de distribuição onde ocorreu o vazamento no 3º setor. No mês de março foi totalizado 18(dezoito) vazamentos, sendo 10(dez) vazamentos na rede de material cimento amianto (C.A) e 7(sete) vazamentos na rede de material P.V.C e 1(um) na rede de ferro fundido(FºFº).

Tabela 15 - Vazamento ocorrido no mês de março de 2007

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Av. Senador Lemos	Tv. Dom Pedro I	Umarizal	75	C.A
Av. Generalissimo Deodoro	Av. Gov. J.Malcher e Rua João Balby	Nazaré	75	P.V.C
Tv. José Pio	14 de Março e Rua Curuça	Umarizal	75	P.V.C
Av. Braz de Aguiar	Av. Gen. Deodoro e Tv. Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Tv. D. Romualdo Coelho	Av.Senador Lemos e Rua Jeônimo Pimentel	Umarizal	150	C.A
Av. Braz de Aguiar	Av. Gen. Deodoro e Tv. Quintino Bocaiuva	Nazaré	75	C.A
Tv. José Pio	Rua Municipalidade e Av. Pedro Álv. Cabral	Umarizal	75	P.V.C
Tv. da Pça. Justo Chermont	Em Frente a Basílica de Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua Diogo Moia	Av. Alm. Wandenkolk e Tv. Dom Rom. Seixas	Umarizal	75	P.V.C
Tv. da Pça. Justo Chermont	Em Frente a Basílica de Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av. Nazaré	Tv. Quintino Bocaiuva e Rua Joaquim Nabuco	Nazaré	75	P.V.C
Pss. Nova	Rua Antonio Barreto e Rua Diogo Moia	Umarizal	75	C.A
Rua Municipalidade	Tv. José Pio e Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	75	P.V.C
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Rua Jerônimo Pimentel	Vila Gouvea	Umarizal	150	FºFº
Rua Domingos Marreiros	Av. Alm. Wandenkolk e Tv. Dom Rom.Seixas	Umarizal	75	C.A
Rua Joaquim Naburo	Av. Gov. José Malcher e Av.Nazaré	Nazaré	300	C.A
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Nazaré e Av. Braz de Aguiar	Nazaré	75	C.A

No mês de março a maior ocorrência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 15(quinze) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 2(dois) na rede de 150 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro , conforme mostrado no Gráfico 11.

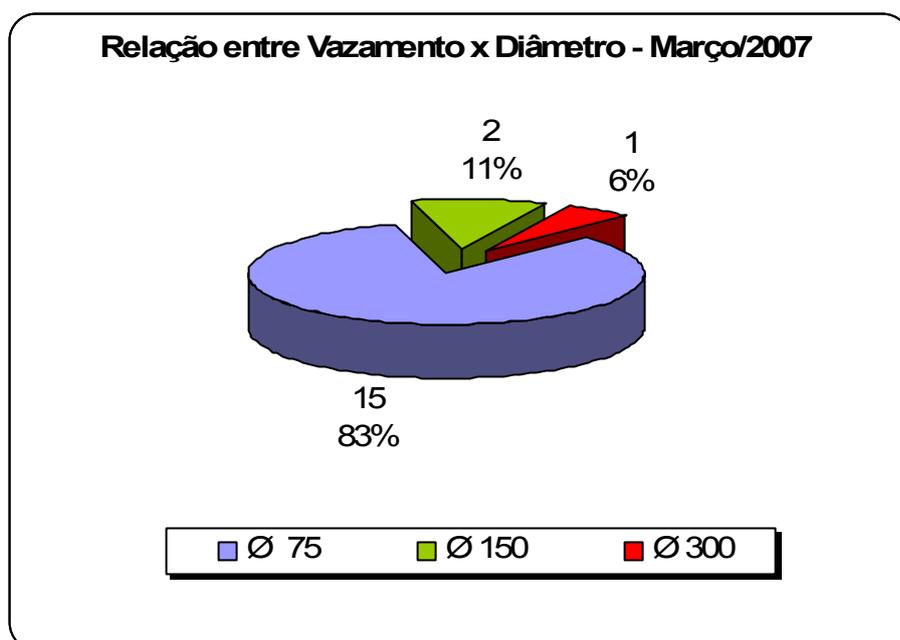


Gráfico 11 - Relação de vazamento x Diâmetro - Março/2007

A Tabela 16 demonstra os vazamentos que foram identificados no mês de Abril de 2007, assim como nos meses anteriores foi especificado o local, material e o diâmetro da rede de distribuição onde ocorreu o vazamento no 3º setor. No mês de Abril foi totalizado 22(vinte e dois) vazamentos, sendo 7(sete) vazamentos na rede de material cimento amianto (C.A) e 15(quinze) vazamentos na rede de material P.V.C.

Tabela 16 - Vazamento ocorrido no mês de abril de 2007

ENDEREÇO	PERÍMETRO	BAIRRO	TUBULAÇÃO	
			Diâmetro(mm)	Material
Tv. 14 de Março	Rua João Balbi e Rua Boaventura da Silva	Nazaré	75	P.V.C
Rua Diogo Moia	Av. Alm. Wandenkolk e Av.Visc. S. Franca	Umarizal	75	P.V.C
Rua Bernal do Couto	Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Pss. Primária	Tv. Dom Romualdo Coelho	Umarizal	75	P.V.C
Av. Alm. Wandenkolk	Rua Jerônimo Pimentel e Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	C.A
Av. Braz de Aguiar	Av. Gen. Deodoro e Tv. Quintino Bocaiuva	Nazaré	100	P.V.C
Rua Boaventura da Silva	Av. Alm. Wandenkolk e Rua D. Rom. Seixas	Umarizal	50	P.V.C
Av. Generalissimo Deodoro	Av. Braz de Aguiar	Nazaré	75	P.V.C
Av. Gentil Bitencourt	Tv.Quintino e Tv. Rui Barbosa	Nazaré	75	P.V.C
Rua João Balby	Av. Alm. Wandenkolk e Av.Visc. S. Franca	Umarizal	75	P.V.C
Av. Gentil Bitencourt	Tv. 14 de Março	Nazaré	75	P.V.C
Tv.Quintino	Av. Braz de Aguiar e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Pss. Ramos	Av. Generalissimo Deodoro e Tv. 14 de Março	Nazaré	50	C.A
Tv. Dom Romualdo Coelho	Rua Municipalidade e Av. Pedro Álv.Cabral	Umarizal	150	C.A
Av. Generalissimo Deodoro	Av. Gov. José Malcher e Rua João Balbi	Nazaré	75	P.V.C
Av. Generalissimo Deodoro	Rua Diogo Moia e Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	P.V.C
Tv. da Pça. Justo Chermont	Em Frente a Basílica de Nazaré	Nazaré	75	C.A
Rua Soares Carneiro	Rua Curuça e Tv. 14 de Março	Umarizal	75	P.V.C
Tv. Quintino Bocaiuva	Av. Braz de Aguiar e Av. Nazaré	Nazaré	75	C.A
Av.Alcindo Cacela	Frente a UNAMA	Umarizal	75	P.V.C
Av. Generalissimo Deodoro	Rua Diogo Moia e Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	P.V.C
Rua D. Romualdo de Seixas	Av. Sem. Lemos e Rua Jerônimo Pimentel	Umarizal	150	C.A

No mês de abril a maior ocorrência de vazamento no 3º setor foi na rede de distribuição de água de diâmetro 75(setenta e cinco) milímetro, similar ao que ocorreu nos meses anteriores, sendo identificado 17(dezessete) vazamento na rede de diâmetro 75 milímetro, 2(dois) na rede de 50 milímetro e 1(um) na rede de 100 milímetro e 2(dois) na rede 150 milímetro , conforme mostrado no Gráfico 12.

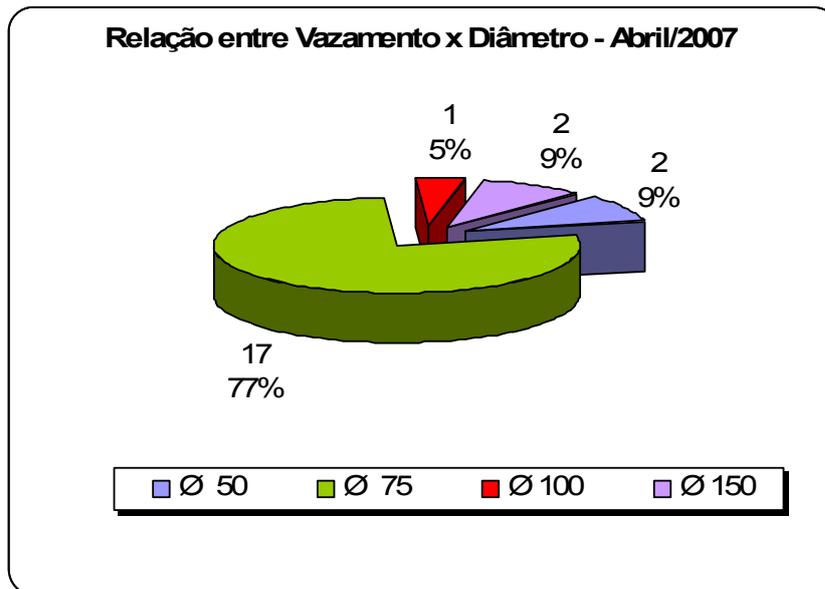


Gráfico 12 - Relação de vazamento x Diâmetro - Abril/2007

De acordo com o levantamento mensal realizada no período de maio de 2006 a abril de 2007 foi identificado que o mês de novembro de 2006 ocorreu a maior incidência de vazamento e os meses de outubro e dezembro a menor incidência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor de abastecimento, conforme mostrado na Tabela 17.

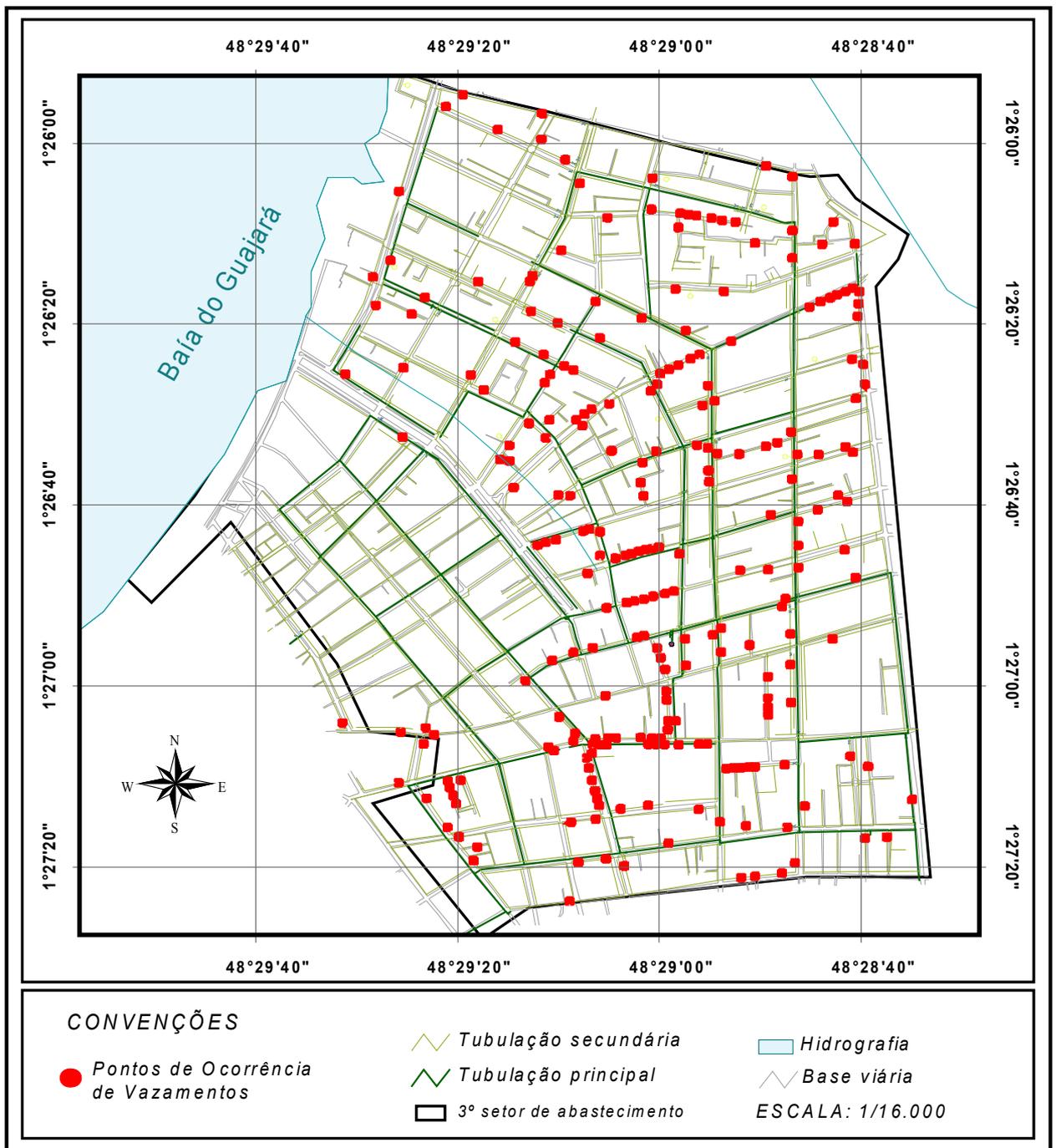
Tabela 17 - Identificação mensal de ocorrência de vazamento no 3º setor.

MÊS/ANO	QUANTIDADE
Maio/2006	22
Junho/2006	19
Julho/2006	23
Agosto/2006	26
Setembro/2006	24
Outubro/2006	13
Novembro	36
Dezembro/2006	13
Janeiro/2007	22
Fevereiro/2007	15
Março/2007	18
Abril/2007	22
TOTAL	253

Vale ressaltar que total de 253 vazamentos registrado no período de maio de 2006 a abril no 3º setor 72,33% foi registrado na rede de diâmetro 75

milímetro, tal fato possivelmente ocorreu devido o 3º setor possui 132.885 metro de rede de 75 milímetro do total de 233.175 metro de rede no 3º setor.

No Mapa 3 é apresentado os 253 pontos de ocorrência de vazamentos na rede de distribuição de água no 3º setor de abastecimento no período de maio 2006 a abril 2007.



Mapa 3 - Ponto de ocorrência de vazamento e a rede de distribuição do 3º setor de abastecimento de água no período de a maio 2006 a abril de 2007
Fonte: Companhia de Saneamento do Pará (2007a, 2007b).

No Gráfico 13 é apresentado a frequência de vazamento mensal ocorrido no período de maio de 2006 a abril no 3º setor, sendo constatado que o mês de novembro ocorreu a maior incidência de vazamento e os meses de outubro e novembro a menor incidência de vazamento no 3º setor.

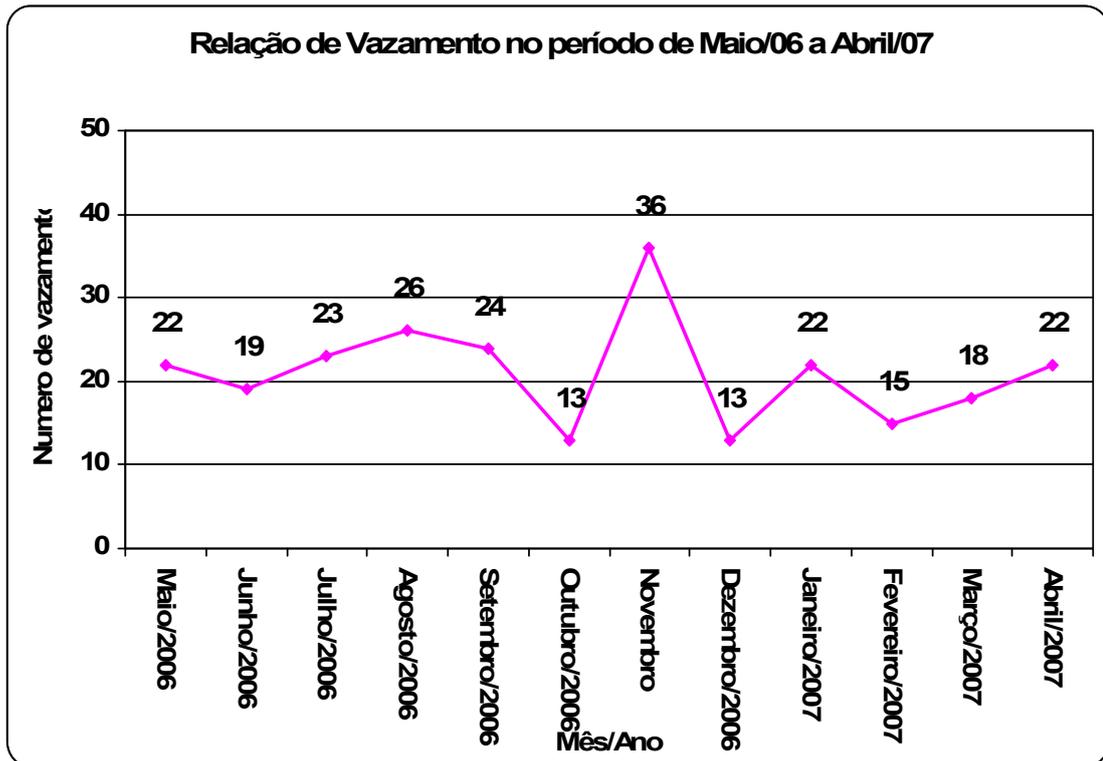


Gráfico 13 - Relação de vazamento no período de Maio/06 a Abril/2007

5.2 DETALHAMENTO DAS INFORMAÇÕES DO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO.

A partir da identificação no período de maio de 2006 a abril de 2007 do mês de maior ocorrência de vazamento obtido na fase 1, foi especificado um a um o diâmetro, material, localização da rede e o período da solicitação (abertura) e data limite para execução onde ocorreu os vazamentos, conforme mostrado na Figura 8.

Nº OS.		ORIGEM	DESTINO	Nº ORD	EQUIPE	DATA GERAÇÃO	DATA LIM. EXECUÇÃO
6010423901		M02	M01	0		01/11/2006	01/11/2006
DESCRICOÃO SERVIÇO				EXTENSÃO		DATA LIM. EXECUÇÃO	
RFT. VAZAM. RFDI				RUA. PAVIM. (OUTROS)		0,00	
CLIENTE		SOLICITANTE	TELEFONE	MATRICULA	LOCALIZADOR	LOCALIDADE	
		UNISUL	X		00 00 00 000		
NOME DO LOGRADOURO		Nº DO IMÓVEL	COMPLEMENTO		QUANTIDADE ECO. RES	UNIAS CATEGORIAS	SITUAÇÃO COD. MOT
RU JOAO BALBY					COM	IND	PUB
Nº IM. ANTERIOR	Nº IM. POSTERIOR	BAIRRO		MÊS/ANO / DATA LEITURA /CF/ VOL. FATURADO			
		NAZARE					
ENTRE RUAS / REFERENCIA				MÊS/ANO / DATA LEITURA /CF/ VOL. FATURADO			
D. RIZUALIXO DE SETXAS F. ALMTRANTE WANDENKOLK							
TPE QUANT. PONTOS SERVIÇO		Nº PIS PARA EXECUÇÃO	NÚMERO DO HIDRÔMETRO		RAMO DE ATIV. QUANT. DESCRIC		
			CAP. ANO MAR. Nº SEQUENCIA				
<p>Informações adicionais: 1.600x1.00 BASE PARA ASFALTO</p> <p>Dados complementares:</p> <p>FECHOU REGISTRO (S/N)</p> <p>N</p> <p>HORA DO FECHAMENTO DO REGISTRO</p> <p>N</p> <p>HORA PREVISTA DE ABERTURA DO REG.</p> <p>N</p> <p>HORA REAL DE ABERTURA</p> <p>N</p> <p>LOCALIZAÇÃO DA REDE (RUA OU PASSOIO)</p> <p>R</p> <p>MATERIAL DA REDE</p> <p>C.A</p> <p>ESTADO DA REDE (BOM OU RUIM)</p>				<p>NÃO EXECUTADA/MOTIVO</p> <p>N</p> <p>RECOMPOS. EXECUT(TOTAL./PARC./MAD)</p> <p>N</p> <p>INFORME DADOS DA RECOMPOSICAO</p> <p>N</p> <p>BASE PARA ASFALTO</p> <p>RETORN ENTUBING (S/N)</p> <p>S</p> <p>INFORMACOES ADICIONAIS</p> <p>SERVIÇO EXECUTADO</p>			
BOM		DATA	VISTO OPERADOR		MATRICULA		
300							
DESCRICOÃO DO MATERIAL	UNID.	QTDE. GASTA	QTDE. RECOLHIDA	DESCRICOÃO DO MATERIAL	UNID.	QTDE. GASTA	QTDE. RECOLHIDA
DESCARGA NA REDE EXECUT.?	(S/N)						
EQUIPE		DATA	Nº OS	COD. SERVIÇO	VISTO ALMOXARIFE		DATA

6010423901 1480009

Figura 8 - Modelo de Ordem de serviço gerada pela COSANPA

A Tabela 18 é apresentado o diâmetro, material e a localização da rede onde ocorreu o vazamentos e tempo do vazamento, sendo que foi contabilizado 36(trinta e seis) vazamentos na rede de distribuição do 3º setor entre o início e o final do mês de novembro de 2006, sendo contabilizado 30(trinta) vazamentos na rede de 75 milímetro, 5(cinco) na rede de 50 milímetro e 1(um) na rede de 300 milímetro.Sendo que do total de 36(trinta e seis) vazamentos na rede 33(trinta e três) vazamentos foi localizado na rede situada no passeio(calçada).

Do total de 30(trinta) vazamentos na rede de 75 milímetro foi identificado que 27(vinte e sete) estão localizado no passeio(calçada) e 3(três) na rua. Também se encontra especificado na Tabela 18 a data da solicitação(abertura) e o cancelamento(baixa) das ordens de serviços de vazamento, assim como o tempo que ficou .

Tabela 18 - Vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006

(continua)

MÊS	TUBULAÇÃO		LOCALIZAÇÃO	PERÍODO		TEMPO
	Diâmetro(mm)	Material	Rede	Abertura	Cancelamento	(Hora)
NOVEMBRO	50	P.V.C	Passeio	1/11/2006	3/11/2006	48
	75	P.V.C	Passeio	1/11/2006	3/11/2006	48
	75	P.V.C	Passeio	1/11/2006	3/11/2006	48
	300	C.A	Passeio	1/11/2006	3/11/2006	48
	75	P.V.C	Passeio	3/11/2006	7/11/2006	96
	75	P.V.C	Passeio	6/11/2006	9/11/2006	72
	50	P.V.C	Passeio	7/11/2006	8/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	7/11/2006	8/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	7/11/2006	7/11/2006	6
	50	P.V.C	Passeio	8/11/2006	8/11/2006	6
	75	P.V.C	Passeio	8/11/2006	8/11/2006	6
	75	C.A	Passeio	8/11/2006	8/11/2006	6
	75	C.A	Rua	9/11/2006	10/11/2006	24
	75	C.A	Rua	9/11/2006	10/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	9/11/2006	10/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	9/11/2006	24/11/2006	360
	50	P.V.C	Passeio	10/11/2006	13/11/2006	72
	75	P.V.C	Passeio	10/11/2006	14/11/2006	96
	75	P.V.C	Passeio	10/11/2006	10/11/2006	6
	75	P.V.C	Passeio	14/11/2006	17/11/2006	72
75	C.A	Passeio	16/11/2006	20/11/2006	96	
75	C.A	Passeio	16/11/2006	22/11/2006	144	
75	P.V.C	Passeio	17/11/2006	20/11/2006	72	

(conclusão)

NOVEMBRO	75	P.V.C	Passeio	17/11/2006	1/12/2006	384
	50	P.V.C	Passeio	20/11/2006	21/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	21/11/2006	21/11/2006	6
	75	C.A	Rua	21/11/2006	26/11/2006	120
	75	P.V.C	Passeio	21/11/2006	27/11/2006	144
	75	C.A	Passeio	22/11/2006	28/11/2006	144
	75	C.A	Passeio	22/11/2006	22/11/2006	6
	75	P.V.C	Passeio	23/11/2006	1/12/2006	192
	75	C.A	Passeio	24/11/2006	4/12/2006	240
	75	C.A	Passeio	27/11/2006	29/11/2006	48
	75	P.V.C	Passeio	27/11/2006	27/11/2006	6
	75	P.V.C	Passeio	28/11/2006	29/11/2006	24
	75	P.V.C	Passeio	30/11/2006	1/12/2006	24
TOTAL				36 VAZAMENTOS		

No Gráfico 14 é mostrado que o maior número de solicitação de recuperação de vazamento foi quatro vazamentos/dia, o que ocorreu no 1º e 9º dia e menor número foi um vazamento/dia que ocorreu no 3º,6º,14º,20º, 23º,24º, 28º e 30º dias do mês de novembro de 2006. Vale observar que no 2º,4º,5º,11º,12º,13º,15º,18º,19º,25º,26º e 29º não foram realizadas nenhuma solicitação de serviço, a inexistência de solicitação de recuperação de vazamento nesses dias decorreu da ocorrência de feriados(2º dia finados e 15º proclamação republica) e dos finais de semana, pois as solicitações são direcionadas ao Call Center da COSANPA(0800 70 71 195) nos feriados e finais de semanas.

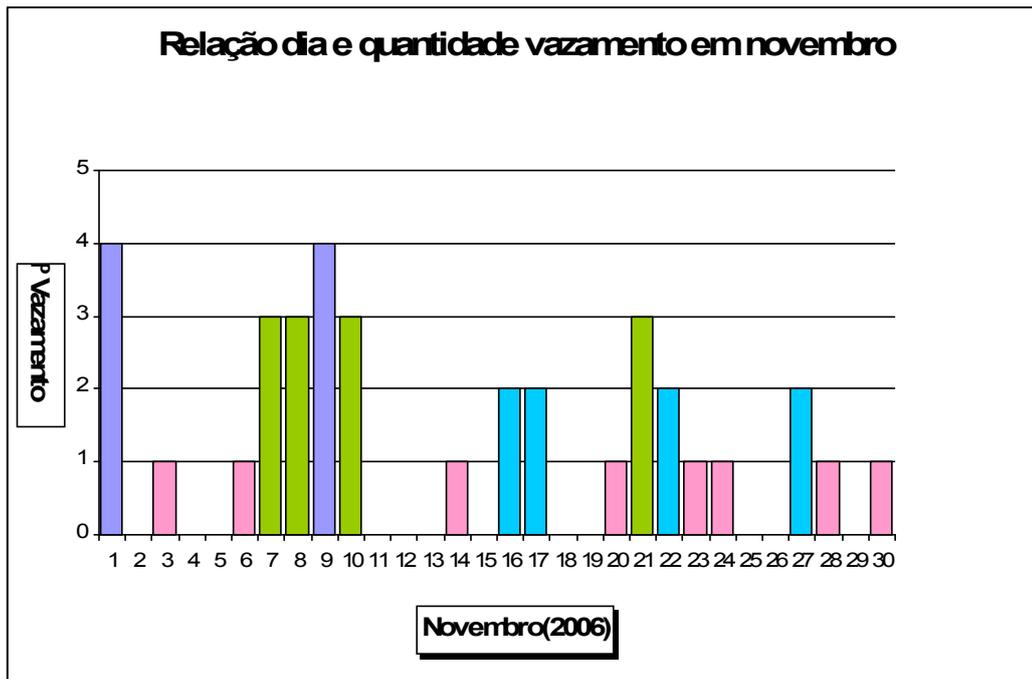


Gráfico 14 - Relação dia e quantidade de vazamento no 3º setor.

5.3 ESTIMAR A VAZÃO DE ÁGUA PERDIDA NOS VAZAMENTOS OCORRIDOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO

Nessa fase foi estimada a vazão perdida em cada vazamento no mês de novembro, o qual foi identificado como o mês de maior ocorrência de vazamento obtido na fase 2. Essas vazões foram estimadas considerando que a vazão na ruptura onde ocorreu o vazamento é 35% da vazão do tubo.

Para calcular a vazão no tubo foi utilizada a equação da continuidade e adotado as seguintes velocidade, conforme mostrado Quadro 6

DIÂMETRO (m)	VELOCIDADE (m/s)
0,050	0,68
0,075	0,71
0,100	0,75
0,150	0,83
0,200	0,90
0,300	1,05

Quadro 6 - Relação de diâmetro e velocidade na rede de distribuição de água

5.3.1 Pressões instantânea medida da rede de distribuição de água do 3º setor onde ocorreram os vazamentos no mês novembro de 2006

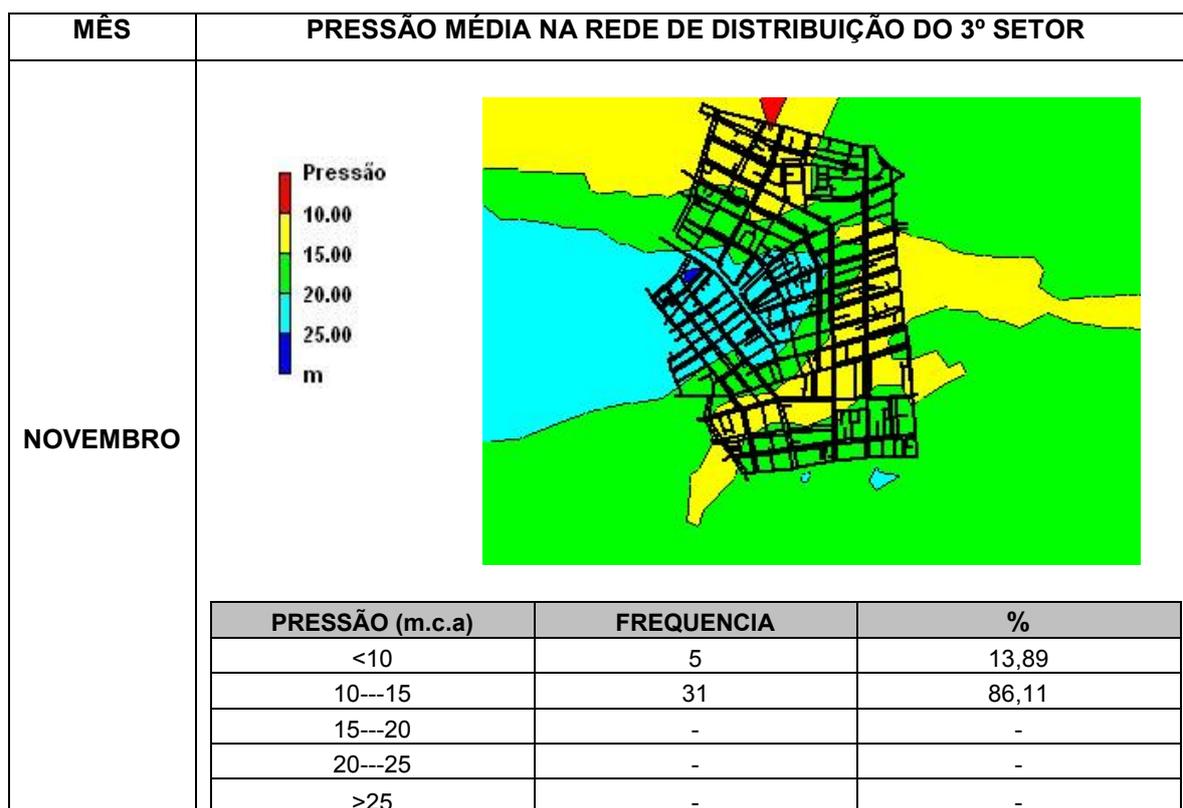
A rede de distribuição do 3º setor de abastecimento possui extensão de 233.175,00 metros, sendo que deste total 56,99% é rede de diâmetro 75 milímetro e 4,25% rede de 50 milímetro. A Tabela 19 demonstra que no mês de novembro de 2006, 86,11% das pressões instantânea foram medida em rede de 75 milímetro, 11,11% em rede de 50 milímetro e 2,78% em rede de 300 milímetro.

A Tabela 19 demonstrada os valores das pressões instantâneas que foram medidas em ligações prediais nos principais logradouros da rede de distribuição do 3º setor de abastecimento.

Tabela 19 - Logradouros e valores médios das pressões instantânea no 3º setor.

ORDEM	ENDEREÇO	BAIRRO	TUBULAÇÃO Diâmetro(mm)	PRESSÃO MÉDIA m.c.a
1	Vila Alda Maria, Rua João Balbi	Nazaré	50	13,0
2	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	14,0
3	Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	75	11,5
4	Rua João Balby	Nazaré	300	15,0
5	Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	13,0
6	Rua Dom Pedro I	Umarizal	75	12,0
7	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	50	11,0
8	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	13,5
9	Av. Pedro Alvares Cabral	Umarizal	75	10,0
10	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	50	11,0
11	Pss. Belém	Umarizal	75	12,0
12	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	75	10,0
13	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	75	13,0
14	Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	12,5
15	Tv. Jose Pio	Umarizal	75	9,0
16	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	75	15,0
17	Pss. Natal	Nazaré	50	8,0
18	Rua Soares Carneiro	Umarizal	75	12,5
19	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	75	11,0
20	Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	13,0
21	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	75	9,0
22	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	13,0
23	Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	15,0
24	Rua Antonio Barreto	Umarizal	75	14,5
25	Pss. Alegre	Nazaré	50	9,0
26	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	14,0
27	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	75	12,0
28	Tv. 14 de Março	Nazaré	75	13,0
29	Rua Drº Moraes	Nazaré	75	7,0
30	Pss. Leopoldina	Nazaré	75	10,0
31	Tv. 14 de Março	Umarizal	75	15,0
32	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	75	12,0
33	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	75	13,0
34	Rua Bernal do Couto	Umarizal	75	13,0
35	Tv. Benjamim Constant	Nazaré	75	13,0
36	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	75	14,0
PRESSÃO MÉDIA				12,0

O Quadro 7 demonstra que foi medida 5(cinco) logradouros com pressão instantânea abaixo de 10m.c.a e 31(trinta e uma) pressões instantânea foram medidas entre o intervalo de 10 e 15m.c.a, no mês onde ocorreu a maior incidência na rede de distribuição do 3º setor.



Quadro 7 - Frequência e Valores médios de pressão na rede do 3º setor

Vale ressaltar que Associação Brasileira de Norma técnica estabelece na NBR 12.218/1994 que a pressão mínima na rede de distribuição de água é de 10 m.c.a, portanto observou-se que apenas 13,89% das pressões instantânea que foi medida na rede de distribuição do 3º setor no mês de novembro de 2006 encontra-se fora dos padrões, enquanto 86,11% estão acima do mínimo permitido.

É importante observar que o 3º setor possui em totalidade pressão acima do recomendado na NBR 12.218/1994, o que pressão demonstra que sua rede de distribuição é bastante pressurizada.

5.3.2 Estimativa da vazão em cada vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006

No cálculo da estimativa da vazão em cada vazamento no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição de água do 3º setor foi utilizada a equação da continuidade e estimado 35% da vazão do tubo como sendo a vazão perdida no vazamento : $Q = v \cdot A$, sendo:

Onde:

Q = Vazão do tubo (m^3/s)

A = Área do tubo (m^2)

v = Velocidade (m/s)

No Quadro 8 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de $4,77 m^3/h$ e a vazão perdida no vazamento foi de $1,67 m^3/h$ ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

1. Vazamento na Vila Alda Maria, Rua João Balbi – Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,050	m
Área do tubo	0,002	m^2
Velocidade	0,675	m/s
Vazão tubo	4,77	m^3/h
VAZÃO PERDIDA	1,67	m^3/h

Quadro 8 - Cálculo da vazão do 1º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 9 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de $11,33 m^3/h$ e a vazão perdida no vazamento foi de $3,96 m^3/h$ ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

2, Vazamento na Rua Domingos Marreiros - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 9 - Cálculo da vazão do 2º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 10 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

3. Vazamento na Tv. Manoel Evaristo - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 10 - Cálculo da vazão do 3º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 11 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 267,06 m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 93,47 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

4. Vazamento na Rua João Balby - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,300	m
Área do tubo	0,071	m ²
Velocidade	1,050	m/s
Vazão tubo	267,06	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	93,47	m ³ /h

Quadro 11 - Cálculo da vazão do 4º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 12 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

5. Vazamento na Rua Bernal do Couto - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 12 - Cálculo da vazão do 5º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 13 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

6. Vazamento na Rua Dom Pedro I – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 13 - Cálculo da vazão do 6º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 14 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 4,77 m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 1,67m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

7. Vazamento na Tv. Ferreira Pena – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,050	m
Área do tubo	0,002	m ²
Velocidade	0,675	m/s
Vazão tubo	4,77	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	1,67	m ³ /h

Quadro 14 - Cálculo da vazão do 7º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 15 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

8. Vazamento na Rua Domingos Marreiros - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 15 - Cálculo da vazão do 8º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 16 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

9. Vazamento na Av. Pedro Álvares Cabral - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 16 - Cálculo da vazão do 9º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 17 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 4,77m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 1,67 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

10. Vazamento na Tv. Ferreira Pena – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,050	m
Área do tubo	0,002	m ²
Velocidade	0,675	m/s
Vazão tubo	4,77	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	1,67	m ³ /h

Quadro 17 - Cálculo da vazão do 10º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 18 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

11. Vazamento na Pss. Belém - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 18 - Cálculo da vazão do 11º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 19 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

12. Vazamento na Tv. Quintino Bocaiúva – Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,326	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 19 - Cálculo da vazão do 12º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 20 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 20 - Cálculo da vazão do 13º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 21 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

14. Vazamento na Rua Bernal do Couto – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 21 - Cálculo da vazão do 14º vazamento em novembro de 2006

No Quadro 22 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

15. Vazamento na Rua Tv. Jose Pio – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 22 - Cálculo da vazão do 15º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 23 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

16. Vazamento na Rua Dom Romualdo de Seixas – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 23 - Cálculo da vazão do 16º vazamento em novembro de 2006

No Quadro 24 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 4,77m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 1,67 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

17. Vazamento na Pss. Natal – Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,050	m
Área do tubo	0,002	m ²
Velocidade	0,675	m/s
Vazão tubo	4,77	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	1,67	m ³ /h

Quadro 24 - Cálculo da vazão do 17º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 25 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

18. Vazamento na Rua Soares Carneiro – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 25 - Cálculo da vazão do 18º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 26 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

19. Vazamento na Rua Dom Romualdo de Seixas – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 26 - Cálculo da vazão do 19º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 27 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

20. Vazamento na Rua Antonio Barreto – Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 27 - Cálculo da vazão do 20º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 28 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

21. Vazamento na Tv. Quintino Bocáiuva – Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 28 - Cálculo da vazão do 21º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 29 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

22. Vazamento na Rua Domingos Marreiros - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 29 - Cálculo da vazão do 22º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 30 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

23. Vazamento na Rua Antonio Barreto - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,326	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 30 - Cálculo da vazão do 23º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 31 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

24. Vazamento na Rua Antonio Barreto - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 31 - Cálculo da vazão do 24º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 32 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 4,77m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 1,67 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

25. Vazamento na Ps Alegre - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,050	m
Área do tubo	0,002	m ²
Velocidade	0,675	m/s
Vazão tubo	4,77	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	1,67	m ³ /h

Quadro 32 - Cálculo da vazão do 25º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 33 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

26. Vazamento na Rua Domingos Marreiros - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 33 - Cálculo da vazão do 26º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 34 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

27. Vazamento na Rua Boaventura da Silva - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,326	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 34 - Cálculo da vazão do 27º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 35 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

28. Vazamento na Tv. 14 de Março - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 35 - Cálculo da vazão do 28º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 36 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

29. Vazamento na Rua Drº Moraes - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 36 - Cálculo da vazão do 29º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 37 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

30. Vazamento na Pss. Leopoldina - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 37 - Cálculo da vazão do 30º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 38 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

31. Vazamento na Tv. 14 de Março - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 38 - Cálculo da vazão do 31º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 39 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tubo foi de 11,33 m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

32. Vazamento na Av. Alm. Wandenkolk - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 39 - Cálculo da vazão do 32º vazamento no mês novembro de 2006

No Quadro 40 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tubo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

33. Vazamento na Rua Domingos Marreiros - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 40 - Cálculo da vazão do 33º vazamento no mês novembro de 2006

No Quadro 40 é apresentado o memorial de cálculo da estimativa da vazão do trigésimo quarto vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição de 75 milímetro do 3º setor.

34. Vazamento na Rua Bernal do Couto - Umarizal

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 41 - Cálculo da vazão do 34º vazamento no mês de novembro de 2006

No Quadro 42 é apresentado o memorial de cálculo, sendo que a vazão do tudo foi de 11,33m³/h e a vazão perdida no vazamento foi de 3,96 m³/h ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição do 3º setor.

35. Vazamento na Tv. Benjamim Constant - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 42 - Cálculo da vazão do 35º vazamento em novembro de 2006

No Quadro 43 é apresentado o memorial de cálculo da estimativa da vazão do trigésimo sexto vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006, na rede de distribuição de 75 milímetro do 3º setor.

36. Vazamento Tv. Quintino Bocáiuva - Nazaré

MEMORIAL DE CÁLCULO		UNIDADE
Diâmetro do tubo	0,075	m
Área do tubo	0,004	m ²
Velocidade	0,713	m/s
Vazão tubo	11,33	m ³ /h
VAZÃO PERDIDA	3,96	m ³ /h

Quadro 43 - Cálculo da vazão do 36º vazamento em novembro de 2006

Vale ressaltar que a vazão perdida em vazamento no mês novembro de 2006, foi de 220,74 m³/h, sendo que nesse mês foi distribuído no 3º setor 1.426,00 m³/h. Por tanto 15,48% da vazão distribuída no mês de novembro de 2006 foi perdida em vazamento na rede de distribuição do 3º setor, conforme mostrado no Quadro 44.

NOVEMBRO/2006		
VAZÃO		UNIDADE
Distribuição no 3º setor	Perdida em vazamento	
1.426,00	220,74	m ³ /h
PERDA EM VAZAMENTO		
15,48%		

Quadro 44 - Relação entre vazão distribuída e vazão perdida em vazamento no mês de novembro de 2006

5.4 ESTIMAR O VOLUME DE ÁGUA PERDIDO ENTRE A ABERTURA E CANCELAMENTO DA ORDEM DE SERVIÇO DE RETIRADA DE VAZAMENTO NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO.

Para estimar a o volume perdido em vazamento foi utilizado o mês de maior ocorrência de vazamento identificado na fase 2 e a vazão perdida em cada vazamento estimada na fase 3, também foi considerado o tempo entre a abertura da ordem de serviço e o seu cancelamento. O local onde ocorreu o vazamento e tempo entre a abertura e o cancelamento da ordem de serviço é mostrado no Quadro 45

O Quadro 45 demonstra a localização do vazamento no mês de novembro de 2006, o período entre abertura e cancelamento da ordem de serviço e o tempo em horas entre a abertura e cancelamento.

ORDEM	ENDEREÇO	BAIRRO	PERÍODO		TEMPO (horas)
			Solicitação	Atendimento	
1	Vila Alda Maria, Rua João Balbi	Nazaré	1/11/2006	3/11/2006	48
2	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	1/11/2006	3/11/2006	48
3	Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	1/11/2006	3/11/2006	48
4	Rua João Balby	Nazaré	1/11/2006	3/11/2006	48
5	Rua Bernal do Couto	Umarizal	3/11/2006	7/11/2006	96
6	Rua Dom Pedro I	Umarizal	6/11/2006	9/11/2006	72
7	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	7/11/2006	8/11/2006	24
8	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	7/11/2006	8/11/2006	24
9	Av. Pedro Alvares Cabral	Umarizal	7/11/2006	7/11/2006	6
10	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	8/11/2006	8/11/2006	6
11	Pss. Belém	Umarizal	8/11/2006	8/11/2006	6
12	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	8/11/2006	8/11/2006	6
13	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	9/11/2006	10/11/2006	24
14	Rua Bernal do Couto	Umarizal	9/11/2006	10/11/2006	24
15	Tv. Jose Pio	Umarizal	9/11/2006	10/11/2006	24
16	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	9/11/2006	24/11/2006	360
17	Pss. Natal	Nazaré	10/11/2006	13/11/2006	72
18	Rua Soares Carneiro	Umarizal	10/11/2006	14/11/2006	96
19	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	10/11/2006	10/11/2006	6
20	Rua Antonio Barreto	Umarizal	14/11/2006	17/11/2006	72
21	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	16/11/2006	20/11/2006	96
22	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	16/11/2006	22/11/2006	144
23	Rua Antonio Barreto	Umarizal	17/11/2006	20/11/2006	72
24	Rua Antonio Barreto	Umarizal	17/11/2006	1/12/2006	384
25	Pss. Alegre	Nazaré	20/11/2006	21/11/2006	24
26	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	21/11/2006	21/11/2006	6
27	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	21/11/2006	26/11/2006	120
28	Tv. 14 de Março	Nazaré	21/11/2006	27/11/2006	144
29	Rua Drº Moraes	Nazaré	22/11/2006	28/11/2006	144
30	Pss. Leopoldina	Nazaré	22/11/2006	22/11/2006	6
31	Tv. 14 de Março	Umarizal	23/11/2006	1/12/2006	192
32	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	24/11/2006	4/12/2006	240
33	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	27/11/2006	29/11/2006	48
34	Rua Bernal do Couto	Umarizal	27/11/2006	27/11/2006	6
35	Tv. Benjamim Constant	Nazaré	28/11/2006	29/11/2006	24
36	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	30/11/2006	1/12/2006	24

Quadro 45 – Localização e o tempo entre abertura e o cancelamento de ordem de serviço de vazamento no mês de novembro de 2006

Vale ressaltar, que a COSANPA usa em seu sistema comercial – SICOM como tempo limite para execução da retirada do vazamento 24 horas, sendo especificada na ordem de serviço detalhada na fase 2. No entanto foi observado que 55,56% dos vazamentos no mês de novembro 2006 estão com o tempo limite fora do prazo estabelecido no sistema comercial pela COSANPA, conforme mostrado no Quadro 45.

5.4.1 Estimativa do volume perdido em vazamento ocorrido no mês de novembro de 2006

No cálculo da estimativa do volume perdido em cada vazamento no mês de novembro de 2006 na rede de distribuição de água do 3º setor foi utilizada a seguinte equação da vazão transformada: $V_{pv} = Q_T \times (T_2 - T_1)$, sendo:

V_{pv} = Volume perdido em vazamento (m^3)

Q = Vazão (m^3/h)

T_1 = Informação da ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água (abertura da ordem de serviço);

T_2 = Informação de conclusão do serviço de recuperação do vazamento (cancelamento da ordem de serviço).

O Quadro 46 é apresentado os valores calculados dos volumes perdido em cada vazamento, onde foi considerado a vazão perdida em cada vazamento estimada na fase 3 em metro cúbico por hora e o tempo entre a abertura e o cancelamento da ordem de serviço no mês de novembro de 2006.

ORDEM	ENDEREÇO	BAIRRO	TEMPO (hora)	VAZÃO PERDIDA m ³ /h	VOLUME m ³
1	Vila Alda Maria, Rua João Balbi	Nazaré	48	1,67	80,12
2	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	48	3,96	190,28
3	Tv. Manoel Evaristo	Umarizal	48	3,96	190,28
4	Rua João Balby	Nazaré	48	93,47	4486,56
5	Rua Bernal do Couto	Umarizal	96	3,96	380,56
6	Rua Dom Pedro I	Umarizal	72	3,96	285,42
7	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	24	1,67	40,06
8	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	24	3,96	95,14
9	Av. Pedro Álvares Cabral	Umarizal	6	3,96	23,78
10	Tv. Ferreira Pena	Umarizal	6	1,67	10,01
11	Pss. Belém	Umarizal	6	3,96	23,78
12	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	6	3,96	23,78
13	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	24	3,96	95,14
14	Rua Bernal do Couto	Umarizal	24	3,96	95,14
15	Tv. Jose Pio	Umarizal	24	3,96	95,14
16	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	360	3,96	1427,09
17	Pss. Natal	Nazaré	72	1,67	120,18
18	Rua Soares Carneiro	Umarizal	96	3,96	380,56
19	Rua Dom Rom. de Seixas	Umarizal	6	3,96	23,78
20	Rua Antonio Barreto	Umarizal	72	3,96	285,42
21	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	96	3,96	380,56
22	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	144	3,96	570,83
23	Rua Antonio Barreto	Umarizal	72	3,96	285,42
24	Rua Antonio Barreto	Umarizal	384	3,96	1522,22
25	Pss. Alegre	Nazaré	24	1,67	40,06
26	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	6	3,96	23,78
27	Rua Boaventura da Silva	Umarizal	120	3,96	475,70
28	Tv. 14 de Março	Nazaré	144	3,96	570,83
29	Rua Drº Moraes	Nazaré	144	3,96	570,83
30	Pss. Leopoldina	Nazaré	6	3,96	23,78
31	Tv. 14 de Março	Umarizal	192	3,96	761,11
32	Av. Alm. Wandenkolk	Umarizal	240	3,96	951,39
33	Rua Domingos Marreiros	Umarizal	48	3,96	190,28
34	Rua Bernal do Couto	Umarizal	6	3,96	23,78
35	Tv. Benjamim Constant	Nazaré	24	3,96	95,14
36	Tv. Quintino Bocáiuva	Nazaré	24	3,96	95,14
VOLUME TOTAL PERDIDO EM VAZAMENTO NO MÊS NOVEMBRO					14.933,08

Quadro 46 – Valores dos volumes perdido em cada vazamento e volume perdido mês de novembro de 2006

O volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006 foi de 14.933,08 m³/mês, sendo observado que os vazamentos 1,2,3,4,5,6,16,17,18,20,21,22,23,24,27,28,29,31,32 e 33 estão com tempo superior ao determinada pela COSANPA(24horas). É importante observar que a demora na manutenção do vazamento causa um acréscimo significativo no volume perdido em vazamento devido ao tempo em que foi realizado a manutenção do mesmo.

Ressalta ainda que volume distribuído no mês de novembro 2006 no 3º setor foi de 952.870,00 m³/mês e o volume perdido em vazamento 14.933,08 m³/mês, sendo assim o volume perdido em vazamento no mês de novembro representa uma perda de 1,57% do volume distribuído, conforme mostrado no Quadro 47.

NOVEMBRO/2006		
VOLUME		UNIDADE
Distribuição no 3º setor	Perdida em vazamento	
952.870,00	14.933,08	m ³ /mês
PERDA EM VAZAMENTO		
1,57%		

Quadro 47 - Relação entre volume distribuído e volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006

5.5 ESTIMATIVA DA PERDA DE FATURAMENTO E ENERGIA ELÉTRICA, NO 3º SETOR DE ABASTECIMENTO, ESTABELECIDO PERCENTUAL EM RELAÇÃO AO VOLUME FATURADO PELA COSANPA NO MÊS DE MAIOR OCORRÊNCIA DE VAZAMENTO.

A falta de uma política rigorosa para redução de perdas na Companhia de Saneamento no Pará, na qual inclui as reduções de ligações clandestinas e os vazamentos na rede de distribuição de água causam grandes impactos no

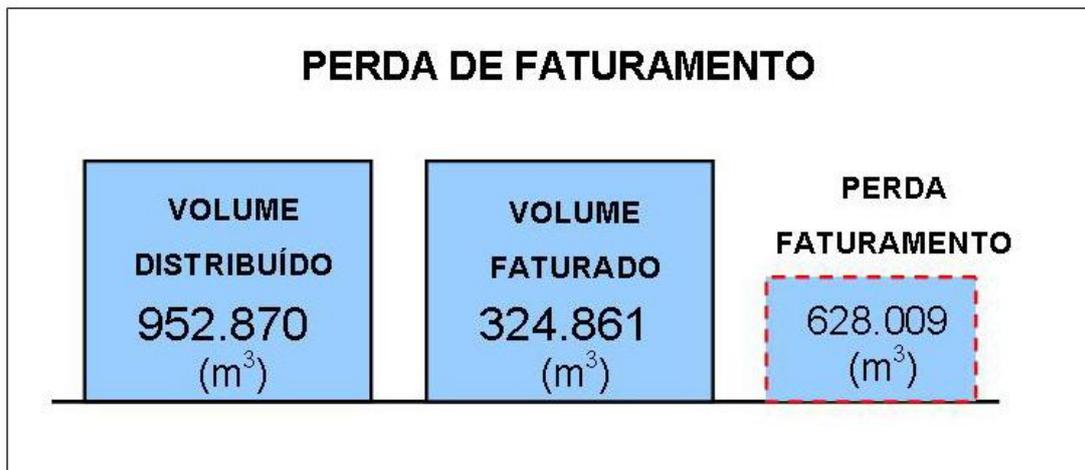
faturamento e arrecadação, além de afetar negativamente a relação entre as despesas por exploração e o metro cúbico de água faturado/arrecadado no 3º Setor.

A Tabela 20 demonstra a relação entre o volume distribuído e o volume faturado pela COSANPA no período de maio de 2006 a abril de 2007, sendo que para esse estudo foi considerado o mês de novembro de 2006, com sendo o de maior ocorrência de vazamento na rede de distribuição de água do 3º setor.

Tabela 20 - Volume distribuído e faturado pela COSANPA, no período de maio de 2006 a abril 2007.

MÊS/ANO	VOLUME DISTRIBUÍDO m³	VOLUME FATURADO m³
maio-06	954.782	312.095
junho-06	1.015.772	317.673
julho-06	994.711	305.747
agosto-06	1.010.532	308.400
setembro-06	913.005	318.931
outubro-06	1.019.151	324.026
novembro-06	952.870	324.861
dezembro-06	975.809	312.667
janeiro-07	943.891	323.140
fevereiro-07	996.168	315.912
março-07	1.019.402	319.334
abril-07	906.135	322.540

Com base nos relatório operacional e comercial da COSANPA, o volume de distribuição no mês de novembro 2006 foi de 952.870 m³/mês e o volume faturado foi de 324.861 m³/mês, tendo perda no faturamento de 628.009 m³/mês, conforme mostrado no Esquema 3.

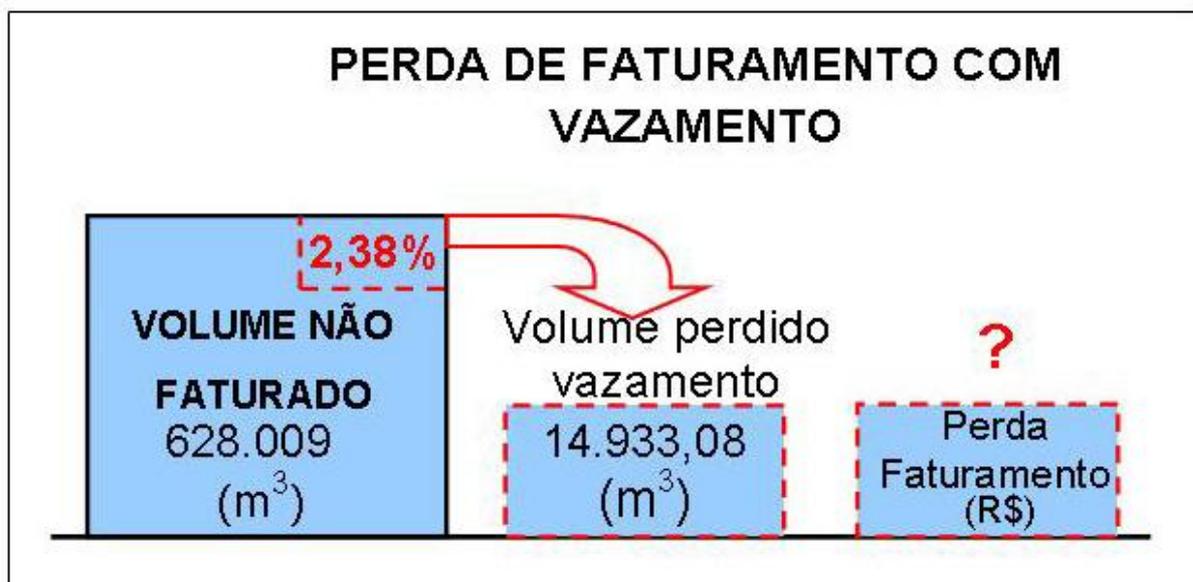


Esquema 3 - Perda de faturamento no 3º setor no mês de novembro 2006.

Vale ressaltar que a perda de faturamento da COSANPA no mês de novembro de 2006 foi 628.009 m³/mês, correspondendo ao percentual de 65,91% do volume distribuído no mês de novembro de 2006 no 3º setor.

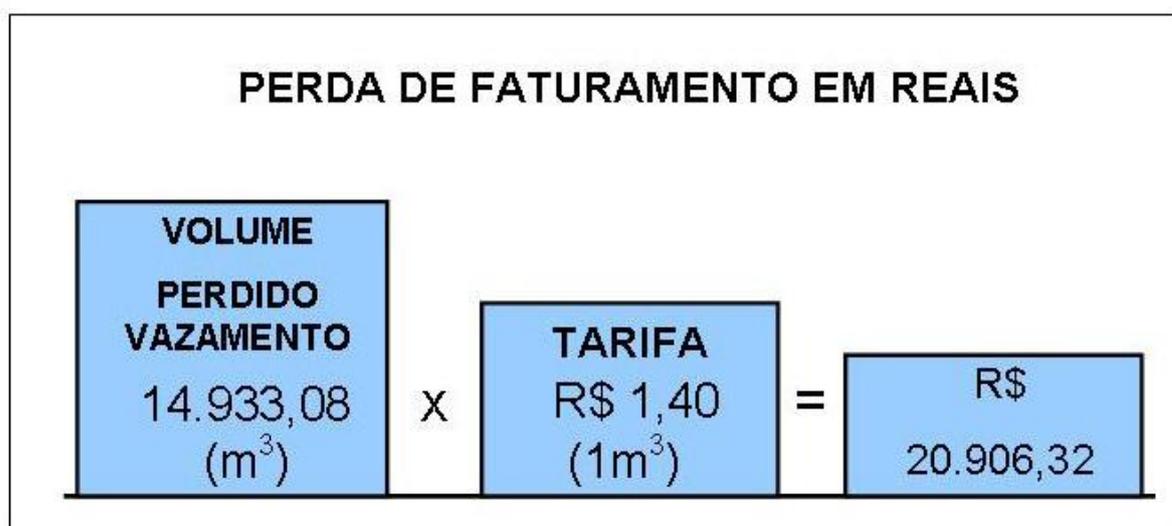
5.5.1 Estimativa da perda de faturamento em reais do volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006

A perda de faturamento no mês de novembro de 2006 no 3º setor foi de 628.009 m³/mês, sendo que desse volume não faturado 14.933,08 m³/mês foi causado por vazamento no mês de novembro de 2006 na rede de distribuição do 3º setor. Esse volume perdido em vazamento corresponde a uma de faturamento de 2,38% do volume não faturado, conforme mostrado no Esquema 4



Esquema 4 - Perda de faturamento causado por vazamento no mês de novembro 2006.

Para estimar a perda de faturamento em reais causado por vazamento no mês de novembro 2006 foi utilizado o menor valor da tarifa por metro cúbico residencial praticado pela COSANPA no Estado do Pará, esse valor corresponde a R\$1,40, sendo multiplicado pelo volume perdido em vazamento no mês de novembro que foi de 14.933,08 m³/mês, conforme mostrado no Esquema 5



Esquema 5 - Perda de faturamento em reais causado por vazamento no mês de novembro 2006.

É importante observar que a perda de faturamento em reais causada por vazamento foi na ordem de R\$ 20.906,32, sendo esse valor correspondente apenas ao volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006.

5.5.2 Estimativa da perda de energia elétrica em reais do volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006

A Tabela 21 demonstra o volume de água distribuído, consumo de energia elétrica e custos com energia elétrica no 3º Setor no período de maio de 2006 a abril de 2007, sendo que para estimar a perda de energia elétrica foi utilizado os valores do mês de novembro onde ocorreu a maior incidência de vazamento no 3º setor.

Tabela 21 - Volume de água distribuído, consumo e custos com energia elétrica no 3º Setor, no período de maio de 2006 a abril de 2007.

MÊS/ANO	VOLUME DISTRIBUIDO (m ³)	CONSUMO (kWh)	CUSTOS (R\$)	R\$/kWh	kWh/m ³
mai/06	954.782	155.816	28.454,71	0,18	0,16
jun/06	1.015.772	153.468	30.832,71	0,20	0,15
jul/06	994.711	143.340	28.166,68	0,19	0,14
ago/06	1.010.532	155.725	29.406,52	0,18	0,15
set/06	913.005	151.231	28.646,75	0,19	0,17
out/06	1.019.151	144.942	28.241,83	0,19	0,14
nov/06	952.870	152.054	29.662,99	0,20	0,16
dez/06	975.809	164.929	29.282,56	0,18	0,17
jan/07	906.135	144.122	26.106,80	0,18	0,16
fev/07	996.168	150.884	28.306,36	0,19	0,15
mar/07	1.019.402	137.899	25.487,91	0,18	0,15
abr/07	906.135	167.591	31.306,20	0,19	0,18
TOTAL	11.664.472	1.822.001	343.902,00	-	-

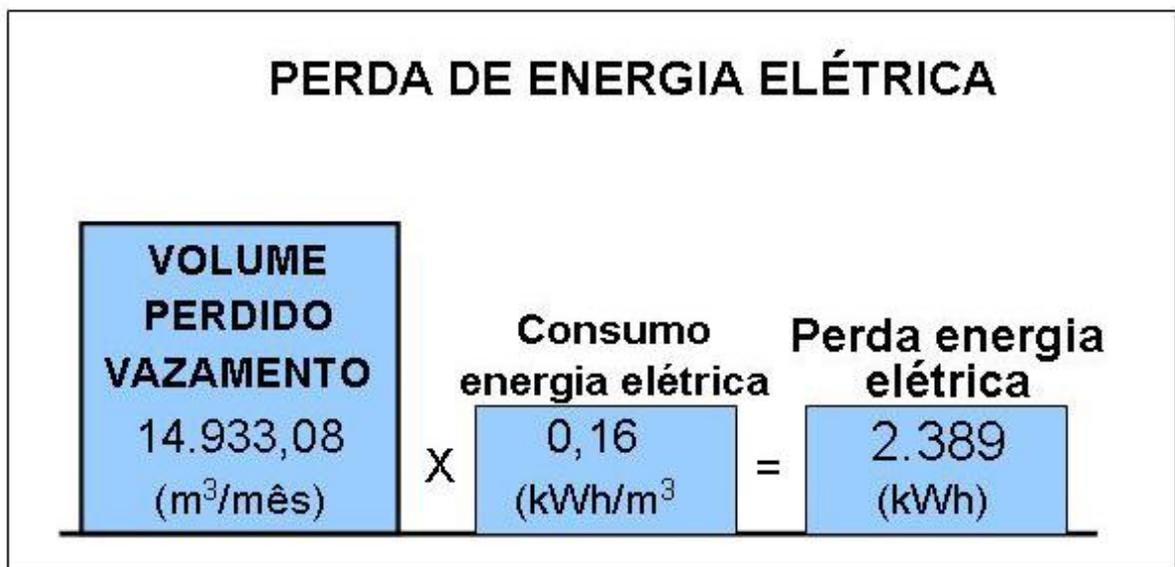
Assim sendo, para estimar a perda de energia elétrica causada por vazamento na rede de distribuição do 3º setor foi considerado o volume perdido em vazamento no mês de novembro estimado na fase 4 de 14.933,08 m³/mês , e multiplicado pelo consumo de energia por metro cúbico no mês de novembro de 2006 no 3ºsetor que foi de 0,16kWh/m³.

$$P_{EE} = (\text{volume perdido em vazamento/mês}) \times (\text{consumo de energia})$$

$$P_{EE} = 14.933,08 \text{ m}^3/\text{mês} \times 0,16\text{kWh}/\text{m}^3$$

$$P_{EE} = 2.389,93\text{kWh}/\text{mês}$$

A perda de energia elétrica estimada no mês de novembro de 2006, proveniente de vazamento na rede de distribuição do 3º setor foi de 2.389,93kWh, conforme mostrado no Esquema 6.



Esquema 6 - Perda de energia elétrica causado por vazamento no mês de novembro 2006.

Vale ressaltar que a perda de energia elétrica causada por vazamento no mês de novembro de 2006 no 3º setor representa um percentual de 1,57% em relação ao consumo mensal de energia elétrica do 3º setor.

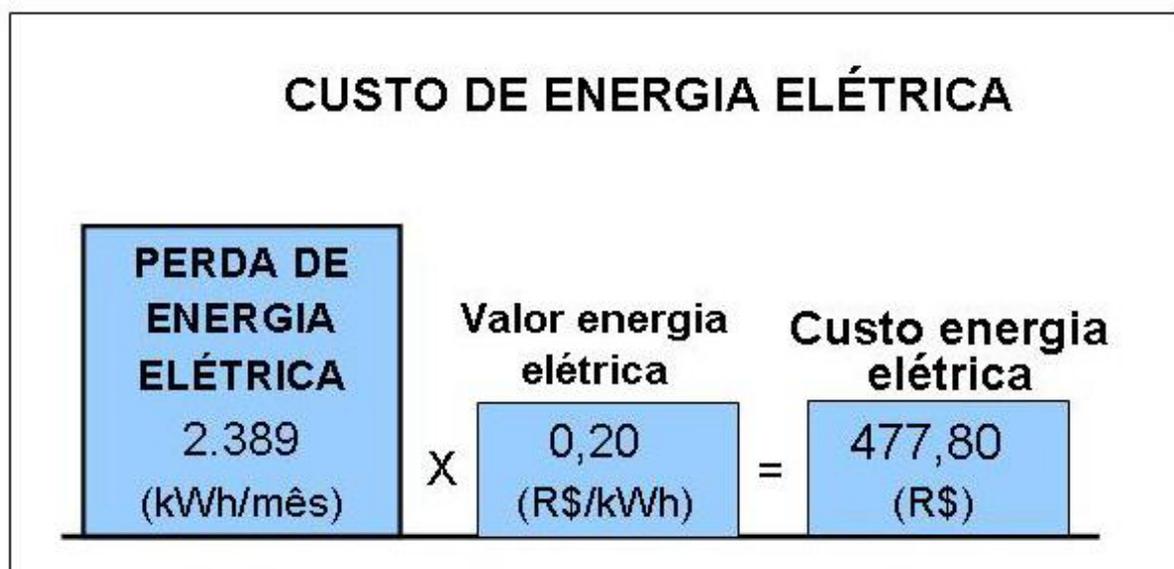
Para estimar a custo com a perda de energia elétrica na rede de distribuição do 3º setor foi considerado a perda de energia elétrica estimado na etapa 1 da fase 5, que foi de 2.389,00 kWh/mês, e multiplicado pelo custo unitário energia de 0,20R\$/kWh no 3º setor de abastecimento.

$$C_{EE} = (\text{Perda de energia elétrica kWh /mês}) \times (\text{custo unitário de energia})$$

$$C_{EE} = 2.389,00 \text{ kWh/mês} \times 0,20\text{R\$/kWh}$$

$$C_{EE} = \text{R\$ } 477,80/\text{mês}$$

O custo com a perda de energia elétrica estimada no mês de maior ocorrência de vazamento no 3º setor foi de R\$ 477,80 por mês, conforme mostrado no Esquema 7.



Esquema 7 – Custo com Perda de energia elétrica causado por vazamento no mês de novembro 2006.

É importante ressaltar que o consumo e custo com energia elétrica variam ao longo do dia. Por exemplo, a energia que é consumida no horário de ponta (das 18h30min às 21h00min) é três vezes superior ao custo da energia nas demais horas do dia.

O custo com energia elétrica, relativo a perda de energia elétrica ocasionada por vazamento no mês de novembro de 2006 na rede de distribuição de água do 3º setor no valor mensal de R\$477,80 não representa um valor significativo se analisado em relação ao custo mensal do 3º setor(R\$29.662,99).

No entanto vale ressaltar que valor de R\$477,80 representa a estimativa do custo de energia elétrica do mês de novembro e de apenas um setor da COSANPA, porém se for realizado uma projeção para um ano e envolvendo os nove setores da zona central da COSANPA, o cenário se torna preocupante.

6 CONCLUSÕES

Com a realização do trabalho, foi possível observar que a rede de distribuição de água do 3º setor possui grande quantidade de vazamento mensal e a falta de uma atuação corretiva imediata na manutenção desses vazamentos tem contribuído de forma significativa com as perdas reais ocasionada por vazamento e a perda de energia elétrica no 3º setor de distribuição da COSANPA.

No 3º Setor anualmente são distribuídos em média 975.185 m³/mês de água. Desse volume em média, 32,52 %(317.111 m³) é efetivamente faturado atendendo a atual demanda de água dos 89.484 habitantes atendidos. Os 67,48 % (658.075 m³) restantes são considerados perdas de água na distribuição. Sendo que para esse estudo foi considerado o volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006, nesse mês foi distribuído no 3º setor 952.870 m³ e efetivamente faturado 324.861m³, o restante foi considerado perda de água (628.009 m³).

Desse volume perdido e não faturado foi estimado como perda causado por vazamento no mês de novembro de 2006 o volume de 14.933,08 m³, representando percentual mensal de 1,57% do volume distribuído na rede de distribuição de água do 3º setor. Essa água perdida em vazamento implica em uma perda de energia elétrica estimada de 2.389,93 kWh/mês.

A perda de água no mês de novembro de 2006 foi de 628.009 m³ e o volume perdido em vazamento de 14.933,08 m³. Se considerarmos R\$ 1,40 o valor que deveria ser arrecadado para cada metro cúbico de água distribuído, de acordo com a política tarifária praticada no Estado do Pará, pode-se estimar que a perda de arrecadação referente ao volume perdido de água no 3º Setor é da ordem de R\$ 879.212,60 ao mês e que o a perda de arrecadação referente ao volume perdido em vazamento é da ordem de R\$ 20.906,32.

O volume de água perdido no mês de novembro de 2006, é referente à perda de água por vazamento na rede de distribuição, ligações clandestinas e problemas de faturamento no 3º setor.

Em relação ao volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006 de 14.933,08 m³ é importante observar que esse volume representa um mês de água perdida na rede de distribuição do 3º setor, sendo que a COSANPA possui nove setores de abastecimento na zona central, segundo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ E COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ, 2006).

Vale ressaltar que o volume de 14.933,08 m³ perdido em vazamento no 3º setor representa um mês, se realizar uma projeção anual esse volume em média passaria a 179.196 m³/ano, ou seja, o cenário passa a se preocupante em relação a perda de água por vazamento na rede de distribuição do 3º setor.

É importante observar que o volume de água perdido no mês de novembro de 2006, foi de 14.933,08 m³/mês, esse volume daria para abastecer uma população de 2.489 habitantes por um dia, com per capita de 200 L/hab.dia, se considerar a projeto anual de 179.196,00 m³ essa população passaria a 29.866 habitantes/dia considerando a mesma per capita anterior.

Em relação a perda de faturamento, é importante observar que o volume perdido em vazamento no mês de novembro de 2006 de 14.933,08 m³/mês representa um percentual de 2,38% do volume não faturado do 3º setor(624.009 m³, pois o volume perdido em vazamento não foi contabilizado pela COSANPA, sendo que esse valor representa em reais aproximadamente R\$ 20.906,32/mês que COSANPA deixa de faturar. No entanto se considerar a projeção anual de 179.196,00 m³ o valor em reais passaria a R\$250.874,40, o que acarretaria sérios prejuízos ao faturamento da COSANPA.

Em relação a perda de energia elétrica decorrente do volume perdido de vazamento foi de 2.389 kWh/mês representando percentual de 1,57% do consumo mensal de energia elétrica do 3º setor(152.054 kWh/mês), se considerar a projeção anual essa perda de energia elétrica passa a 28.668kWh/ano afetando a despesa de exploração da COSANPA.

Como observado, o atual cenário em relação a perda de água causada por vazamento na rede de distribuição do 3º setor da Região Metropolitana de Belém demonstra a necessidade da implantação de Programa de Redução de Perda eficiente que vise reduzir sistematicamente o tempo para a execução dos serviços de manutenção de rede de distribuição do 3º setor, visto que a redução desse tempo reduz a perda real na rede de distribuição.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, Alexandre de Oliveira. **Saneamento, saúde e ambiente**: 2005 [s/n];

ALLIANCE. Água e Energia: Aproveitando as oportunidades de Eficientização de água e energia não exploradas nos sistemas municipais. Aliança para conservação de energia, 2002.

ALVES, W.C et al. **Macromedição**. Versão preliminar. Brasília: SEPURB, 1999, 96p;

ALVIM, Paulo Roberto Ambrósio; GONÇALVES, Elton. **Guia prático para pesquisa e combate a vazamentos não visíveis**. Brasília: [n/s], 2005.

AZEVEDO NETTO, J. M., et al. - **Manual de Hidráulica**, Ed. Edgard Blucher Ltda, 8ª Edição, São Paulo, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), Rio de Janeiro. NBR – 12.218 ; Elaboração de projetos hidráulicos de redes de distribuição de água potável para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

BAHIA, S.R. et al (Org.). **Eficiência energética nos sistemas de saneamento**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMJA, 1998;

BAPTISTA, M. B; LARA M.M. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. 2.ed.rev. Belo Horizonte – MG : Escola de Engenharia de Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

BARRETO, Gilberto Caldeira. **Avaliação da Operação e Determinação das Perdas de Água e de Energia Elétrica no 3º Setor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Belém**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), 2007.

BARROSO, Lidiane Bittencourt. **Estudo da minimização das perdas físicas em sistema de distribuição de água utilizando o modelo Epanet**. 2005. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2003.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgoto – série histórica 1995 a 2004. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental/Programa de Modernização do Setor Saneamento, 2005. (CD-ROM);

BRASIL. **Curso de capacitação à distância em gestão eficiente de água e energia elétrica em saneamento**. Rio de Janeiro: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental/ Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2006;

BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano/ Secretaria de Política Urbana. **Programa nacional de combate ao desperdício de água: DTA A2 Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água**. Brasília, 2004.

_____. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: documento técnico de apoio: DTA D1 controle de pressão na rede**. Brasília: M Cidades/SNS, 1999a.

_____. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: documento técnico de apoio: DTA D2 macromedição**. Brasília: M Cidades/SNS, 2004a.

_____. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: documento técnico de apoio: DTA D3 micromedição**. Brasília: M Cidades/SNS, 2004b.

_____. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: documento técnico de apoio: DTA C3 medidas de redução de perdas elementos para planejamento**. Brasília: M Cidades/SNS, 1999.

CARRO NA URCA Disponível em:
http://s3.amazonaws.com/redeprod/assets/0044/4791/carro_urca_trumb.jpg. Acesso em: 14. abril, 2009.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Eficiência energética em sistemas de bombeamento**: manual prático. Rio de Janeiro: Procel-Sanear/Eletróbrás, 2005;

CHEUNG, P.B.; REIS, L.F.R. **Estudo de objetivos múltiplos para reabilitação otimizada de sistemas de distribuição de água**. In: VI SEREA - Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água. João Pessoa (Brasil), 2006;

COELHO, A.C. **Manual de economia de água**: conservação de água. Recife: Ed. do autor, 2001. 264p;

COELHO, A.C. **Medição de água individualizada**: manual do condomínio. Recife: Ed. do autor, 2004. 174p.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Eficiência Energética na Indústria**. Curitiba -PR, 2005.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ. **Base cartográfica da rede de distribuição de água do 3º Setor de Abastecimento**. Belém, 2007b. 1 CD-ROM.

CONDURÚ, M.T.; PEREIRA, J.A.R. **Elaboração de trabalhos acadêmicos**: normas, critérios e procedimentos. 3 ed. Belém: NUMA/UFPA-EDUFPA, 2007

CORRELACIONADOR de ruídos Disponível em:
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Correlacionador.JPG>. Acesso em: 15. março, 2009.

DANTAS M.P.; GONÇALVES E.; MACHADO M. R. **Setorização de redes de distribuição de água e controle de pressão voltados para controle de perdas**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 408p;

GEOFONE Disponível em: <http://www.localizavazamentos.com.br/deteccao.html>
. Acesso em: 15. março, 2009.

GOMES, H.P. **Sistemas de abastecimento de água: dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias**. ed. 2. João Pessoa: Editora Universitária, 2004;

GOMES, HP. **Eficiencia hidráulica e energética em saneamento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 114p.

GONÇALVES, E. et al. **Metodologias para controle de perdas em sistema de distribuição de água**. Anais do VIII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa-PB. Abril de 1998.

HASTE de escuta Disponível em: <http://www.restor.com.br/Foto1v.jpg>
. Acesso em: 15. março, 2009.

INCONTROL. **Manual de operação e instalação**: medidor e transmissor de vazão. São Paulo: [s.n.], 2002.

INSTITUTE OF INTERNATIONAL EDUCATION. **Água e Energia** (S.l.:s.n.), Apostila.2007.

ITONAGA, L.C.H; KOIDE, S. **Estudo de perdas em rede de água do Distrito Federal**. In: 23 Congresso Nacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

MAGALHÃES, P. C. O custo da água gratuita. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 36 n. 211. p. 45-49, dez. 2004. MUKAI, T. Concessões, permissões e privatizações de serviços públicos. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 1998. 126 p

NIELSEN, et al. **Medição de Água: Estratégias e Experimentações**, Curitiba: Companhia de Saneamento do Paraná, Curitiba, 2003.

ORELLANA, A. et al. **Eficiência energética e redução de perdas no sistema de distribuição de água tratada**. In: 23 Congresso Nacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

PANTOJA FILHO, J.L.R. **Comparação Hidráulica e Econômica entre os métodos do seccionamento fictício e de Hardy-Cross no Dimensionamento de redes de abastecimento de água em setores de pequeno porte. Belém –PA**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Sanitária. Universidade Federal do Pará, 2006. 100 p.

PEREIRA, B.E.B. et al. **Técnica de abastecimento de água: abastecimento de água**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

PORTO, R.M. **Hidráulica básica**. 3ª edição revisada. Projeto Reenge. São Carlos: EESC-USP:2004

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR SANEAMENTO. **Guia prático para controle de pressões na rede e operação de válvulas reguladoras**. Brasília [s.n.], 2005.

RECH, A.L. **Água micromedição e perdas**. São Paulo: Scortecci, 1999.

REIS, L.F.R; PORTO, R.M. **Redução de perdas de água em redes de abastecimento**. Avaliação da metodologia. Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental . Natal –RN. 19 a 23 de setembro de 1993.

SANTOS, F.I et al. **Avaliação do desempenho de hidrômetros em sistemas de abastecimento de água**. In: 20º Congresso de Engenharia Sanitário e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.

SATO, M.Y. **Controle de perdas de água no sistema público de distribuição de água**. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, 2000, 246p.

SILVA, R.T et al. **Indicadores de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2. ed. Brasília: SEPURB, 1999.

SISTEMA, de abastecimento de água. Disponível em: www.saneamento10.hpg.ig.br. Acesso em: 28 março. 2007.

SISTEMA, de abastecimento público de água. Disponível em: <<http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br/A61.html>>. Acesso em: 29 março. 2007.

TARIFA DE ÁGUA Disponível em: <http://www.cosanpa.pa.gov.br>. Acesso em: 17. maio, 2009

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água**. São Paulo: editora Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

VAZAMENTO DE ÁGUA Disponível em: <http://www.cacavazamentodeagua.com.br/Foto1v.jpg>. Acesso em: 14. abril, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ. Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Belém. Belém, 2006. 2v.