



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS)
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (CCET)
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL (DEC)



INGRID LARISSA SOUZA

**VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E SEUS IMPACTOS
NA GERAÇÃO DE PERDAS REAIS**

São Cristóvão - SE
2019

INGRID LARISSA SOUZA

**VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E SEUS IMPACTOS
NA GERAÇÃO DE PERDAS REAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Sergipe, como requisito
para obtenção da graduação em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Moureira Fontes
Lima

São Cristóvão - SE
2019

É concedida à Universidade Federal de Sergipe permissão para reproduzir cópias desta monografia e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho acadêmico pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Ingrid Larissa Souza

SOUZA, Ingrid Larissa.

VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E SEUS
IMPACTOS NA GERAÇÃO DE PERDAS REAIS / Ingrid Larissa Souza.

São Cristóvão, 2019.

100 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Exatas e
Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

I. Universidade Federal de Sergipe. CCET/DEC.

II. Vazamentos na Rede de Distribuição de Água e seus Impactos na
Geração de Perdas Reais.

INGRID LARISSA SOUZA

**VAZAMENTOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E SEUS IMPACTOS
NA GERAÇÃO DE PERDAS REAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção da graduação em
Engenharia Civil.

Aprovado em: 26 de março de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Moureira Fontes Lima – Universidade Federal de Sergipe (Orientador)	Nota _____
Prof. ^a Dra. Luciana Côelho Mendonça – Universidade Federal de Sergipe (Examinador 1)	Nota _____
Eng. ^a Luísa Maria Horta Maia – Universidade Federal de Sergipe (Examinador 2)	Nota _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS em primeiro lugar, por ter me dado a vida e iluminado o meu caminho nessa jornada que foi a graduação.

Agradeço a minha mãe Adriana, por ter desde cedo abdicado dos seus sonhos em prol dos meus, por me apoiar em todas as minhas escolhas, por estar sempre ao meu lado nas melhores e piores horas e pelo conforto nos dias de estresse durante essa trajetória.

Agradeço a minha irmã Maria Laura, que veio para iluminar esses últimos três anos da minha vida, me mostrando como é bom ser criança. Que nos dias em que eu estava mais cansada se deitava ao meu lado e dizia “levanta preguiçinha”.

Agradeço ao meu avô Wellington (*in memoriam*), que foi o melhor avô/pai que eu poderia ter pedido e que aonde ele estiver sei que estará orgulhoso de todas as minhas conquistas. A minha avó Conceição por estar ao meu lado, sempre me amando, apoiando, comemorando, brigando, chorando e rindo. A minha bisavó Pastora por sempre me colocar em suas orações.

Agradeço ao meu supervisor de estágio Adamus por me apoiar e incentivar na execução desse trabalho. Bem como, agradeço a Gerência Metropolitana de Distribuição Norte da Companhia de Saneamento de Sergipe por me proporcionar a realização desse estudo através do fornecimento dos dados.

Agradeço também ao meu orientador Daniel, pela amizade e colaboração no meu crescimento profissional.

RESUMO

Os vazamentos nas redes de distribuição de água têm causado um grande impacto financeiro nas companhias de saneamento devido ao aumento das despesas de produção e distribuição. Com isso, o presente trabalho apresenta um levantamento quantitativo do número de vazamentos ocorrentes nas redes no ano de 2017, bem como a relação da quantidade desses para cada tipo de material e diâmetro da tubulação nos bairros do município de Aracaju, que são atendidos pela Gerência Metropolitana de Distribuição Norte da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO). Além disso, foram estimados a vazão e o volume de água perdido nos vazamentos em duas situações: na primeira, considerou-se que o intervalo de tempo entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço, é variável para cada solicitação, e resultou em um volume anual igual a 53.635,663 m³; na segunda, adotou-se um intervalo de tempo fixo e igual a 6h para todas as solicitações, e apresentou um volume anual igual a 26.127,364 m³, tendo assim uma redução de 51,29% do volume inicial, constatando que quanto menor for o tempo gasto para a execução do vazamento, menor será o volume perdido. Foi calculado também a perda de faturamento nas duas situações acima, para mostrar quanto a Companhia de Saneamento de Sergipe deixa de faturar devido aos vazamentos de redes de distribuição de água. Essa perda foi de R\$ 202.420,993 na primeira situação e de R\$ 98.604,672 na segunda situação, considerando a redução do tempo de execução do serviço.

Palavras-chave: Vazamentos em redes. Volume perdido. Estudo de caso. Companhia de Saneamento de Sergipe. Aracaju.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Partes constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água.....	3
Figura 2 - Disposição das estações elevatórias no SAA.....	4
Figura 3 – Representação Rede Ramificada.....	5
Figura 4 - Representação Rede Malhada.....	5
Figura 5 - Quebra circunferencial.....	7
Figura 6 - Quebra longitudinal	7
Figura 7 - Quebra da bolsa	7
Figura 8 - Quebra em espiral	8
Figura 9 - Índice de perdas na distribuição do SNIS em 2016 e 2017, segundo prestador de serviços	9
Figura 10 - Índice de perdas na distribuição do SNIS em 2016 e 2017, segundo capital de estado e média do Brasil	9
Figura 11 - Geofone e suas partes constituintes	12
Figura 12 - Correlacionador de ruído	12
Figura 13 - Processo de abertura e encerramento da Ordem de Serviço	15
Figura 14- Relação material x vazamento - Jan/2017	19
Figura 15- Relação diâmetro x vazamento - Jan/2017	19
Figura 16 - Relação material x vazamento - Fev/2017.....	20
Figura 17 - Relação diâmetro x vazamento - Fev/2017.....	20
Figura 18- Relação material x vazamento - Mar/2017	21
Figura 19- Relação diâmetro x vazamento - Mar/2017	21
Figura 20- Relação material x vazamento - Abr/2017	22
Figura 21- Relação diâmetro x vazamento - Abr/2017	22
Figura 22- Relação material x vazamento - Mai/2017	23
Figura 23- Relação diâmetro x vazamento - Mai/2017	23
Figura 24 - Relação material x vazamento - Jun/2017	24
Figura 25 - Relação diâmetro x vazamento - Jun/2017	24
Figura 26 - Relação material x vazamento - Jul/2017	25
Figura 27 - Relação diâmetro x vazamento - Jul/2017	25
Figura 28 - Relação material x vazamento - Ago/2017.....	26
Figura 29 - Relação diâmetro x vazamento - Ago/2017.....	26
Figura 30 - Relação material x vazamento - Set/2017.....	27

Figura 31 - Relação diâmetro x vazamento - Set/2017	27
Figura 32 - Relação material x vazamento - Out/2017	28
Figura 33 - Relação diâmetro x vazamento - Out/2017	28
Figura 34 - Relação material x vazamento - Nov/2017	29
Figura 35 - Relação diâmetro x vazamento - Nov/2017	29
Figura 36 - Relação material x vazamento - Dez/2017	30
Figura 37 - Relação diâmetro x vazamento - Dez/2017	30
Figura 38 - Vazamentos durante o ano de 2017	31
Figura 39 - Quantidade de vazamentos para cada tipo de material	32
Figura 40 - Quantidade de vazamentos para cada diâmetro	33
Figura 41 - Vazão perdida durante o ano de 2017	40
Figura 42 - Volume perdido durante o ano de 2017	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Bairros atendidos pela GMDN/DESO no município de Aracaju.....	14
Quadro 2 – Quadro Tarifário – DESO 2019	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vazamentos durante o ano de 2017	30
Tabela 2 - Quantidade de vazamentos para cada tipo de material.....	32
Tabela 3 - Quantidade de vazamentos para cada diâmetro	33
Tabela 4 - Tabela padrão para os diâmetros (50mm, 75mm, 100mm, 140mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 400mm)	34
Tabela 5 - Vazão perdida - Jan/2017	35
Tabela 6 - Vazão perdida - Fev/2017	35
Tabela 7 - Vazão perdida - Mar/2017	36
Tabela 8 - Vazão perdida - Abr/2017	36
Tabela 9 - Vazão perdida - Mai/2017	36
Tabela 10 - Vazão perdida - Jun/2017	37
Tabela 11 - Vazão perdida - Jul/2017	37
Tabela 12 - Vazão perdida - Ago/2017	38
Tabela 13 - Vazão perdida - Set/2017	38
Tabela 14 - Vazão perdida - Out/2017	38
Tabela 15 - Vazão perdida - Nov/2017	39
Tabela 16 - Vazão perdida - Dez/2017	39
Tabela 17 - Vazão perdida durante o ano de 2017	40
Tabela 18 - Tabela resumo volume perdido - Jan / 2017	40
Tabela 19 - Tabela resumo volume perdido - Fev / 2017.....	41
Tabela 20 - Tabela resumo volume perdido - Mar / 2017	41
Tabela 21 - Tabela resumo volume perdido - Abr / 2017	41
Tabela 22 - Tabela resumo volume perdido - Mai / 2017	42
Tabela 23 - Tabela resumo volume perdido - Jun / 2017	42
Tabela 24 - Tabela resumo volume perdido - Jul / 2017	43
Tabela 25 - Tabela resumo volume perdido - Ago / 2017.....	43
Tabela 26 - Tabela resumo volume perdido - Set / 2017.....	43
Tabela 27 - Tabela resumo volume perdido – Out / 2017	44
Tabela 28 - Tabela resumo volume perdido – Nov / 2017	44
Tabela 29 - Tabela resumo volume perdido – Dez / 2017.....	44
Tabela 30 - Volume perdido durante o ano de 2017	45
Tabela 31- Volume perdido (tempo fixo) - Jan / 2017	47

Tabela 32- Volume perdido (tempo fixo) - Fev / 2017	47
Tabela 33 - Volume perdido (tempo fixo) - Mar / 2017	47
Tabela 34 - Volume perdido (tempo fixo) - Abr / 2017	48
Tabela 35 - Volume perdido (tempo fixo) - Mai / 2017	48
Tabela 36 - Volume perdido (tempo fixo) - Jun / 2017	49
Tabela 37 - Volume perdido (tempo fixo) - Jul / 2017	49
Tabela 38 - Volume perdido (tempo fixo) - Ago / 2017	49
Tabela 39 - Volume perdido (tempo fixo) - Set / 2017	50
Tabela 40 - Volume perdido (tempo fixo) - Out / 2017	50
Tabela 41 - Volume perdido (tempo fixo) - Nov / 2017	50
Tabela 42 - Volume perdido (tempo fixo) - Dez / 2017	51
Tabela 43 - Volume perdido, usando um tempo fixo, durante o ano de 2017	52
Tabela 44 - Perda de Faturamento - 2017	52

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Velocidade máxima	16
Equação 2 – Eq. Da continuidade.....	16
Equação 3 – Vazão perdida	16
Equação 4 – Volume perdido	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivo específico	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Sistema de abastecimento de água	3
3.2 Tubulações e falhas	6
3.3 Perdas em sistemas de abastecimento de água	8
3.3.1 Perdas reais	10
3.3.2 Perdas aparentes	12
4 METODOLOGIA	14
4.1 Área de estudo	14
4.2 Etapas da pesquisa	15
4.2.1 Etapa 1 – Análise das Ordens de Serviço (O.S.)	15
4.2.2 Etapa 2 – Determinação da velocidade máxima, vazão de entrada e vazão perdida	16
4.2.3 Etapa 3 – Estimativa do volume de água perdido entre a abertura do Registro de Atendimento e o término do serviço de correção do vazamento	17
4.2.4 Etapa 4 – Estimativa do volume de água perdido considerando um tempo fixo para a execução do serviço	17
4.2.5 Etapa 5 – Estimativa da perda de faturamento devido aos vazamentos na rede de distribuição	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Etapa 1 – Análise das Ordens de Serviço (O.S.)	19
5.2 Etapa 2 – Determinação da velocidade máxima, vazão de entrada e vazão perdida	34
5.3 Etapa 3 – Estimativa do volume de água perdido entre a abertura do Registro de Atendimento e o término do serviço de correção do vazamento	40
5.4 Etapa 4 – Estimativa do volume de água perdido considerando um tempo fixo para a execução do serviço	46
5.5 Etapa 5 – Estimativa da perda de faturamento devido aos vazamentos na rede de distribuição de água	52
6 CONCLUSÃO	53

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	54
APÊNDICE A – VAZAMENTO NA REDE.....	56
APÊNDICE B – VOLUME PERDIDO.....	81

1 INTRODUÇÃO

O conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água é um dos pilares do saneamento básico e está assegurado pela Lei nº 11.445/2007 (TRATABRASIL, 2019). Segundo Barbosa (2018), três em cada dez pessoas não têm acesso a uma fonte segura de água potável e, em 2050, a demanda mundial de água será 30% maior do que hoje.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado em 2008 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2008), 99,4% dos municípios brasileiros possuem abastecimento de água através de redes de distribuição.

As redes de distribuição de água, que estão implantadas nos centros urbanos mais desenvolvidos, estão apresentando grandes deficiências devido à deterioração das tubulações mais antigas, gerando diversos problemas de rompimento e de vazamento de água. Quando essas redes não recebem a manutenção necessária, podem perder uma elevada quantidade de água devido aos vazamentos, ocasionando importantes perdas de faturamento, como também à contaminação da água devido à perda de estanqueidade das tubulações e juntas danificadas (TSUTIYA, 2006).

As perdas causam um impacto financeiro nas companhias de saneamento, pois estão relacionadas com o aumento das despesas de produção e distribuição (através de excessivos vazamentos, extravasamentos e consumos operacionais) e redução da receita (devido a erros de micromedição, ligações clandestinas, entre outros) (HELLER, 2010).

Segundo a ONUBR (2018), a perda nos faturamentos das companhias de saneamento devido ao desperdício de água em 2016 foi de cerca de 10,5 bilhões de reais e o volume de água doce perdido foi o equivalente a 7 mil piscinas olímpicas por dia.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como o intuito a estimativa do volume de água perdido no ano de 2017, devido aos vazamentos nas redes de distribuição de água nos bairros de Aracaju, que são atendidos pela Gerência Metropolitana de Distribuição Norte (GMDN) da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), com base nas ordens de serviço (OS).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a redução do volume de água perdido, devido à maior agilidade na execução dos serviços de manutenção dos vazamentos nas redes de distribuição de água dos bairros de Aracaju, que são atendidos pela Gerência Metropolitana de Distribuição Norte (GMDN).

2.2 Objetivo específico

- Levantar a quantidade de vazamentos na rede de distribuição de água dos vinte bairros de Aracaju que são atendidos pela Gerência Metropolitana de Distribuição Norte, no ano de 2017, e organizá-las para cada tipo de material e diâmetro das tubulações;
- Estimar o volume de água perdido no ano de 2017, nos vinte bairros estudados, levando em consideração o intervalo de tempo entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço;
- Estimar o volume de água perdido no ano de 2017, nos vinte bairros estudados, levando em consideração o intervalo de tempo para execução de cada serviço, fixo e igual a 6h;
- Estimar a perda de faturamento devido ao volume de água perdido no ano de 2017.

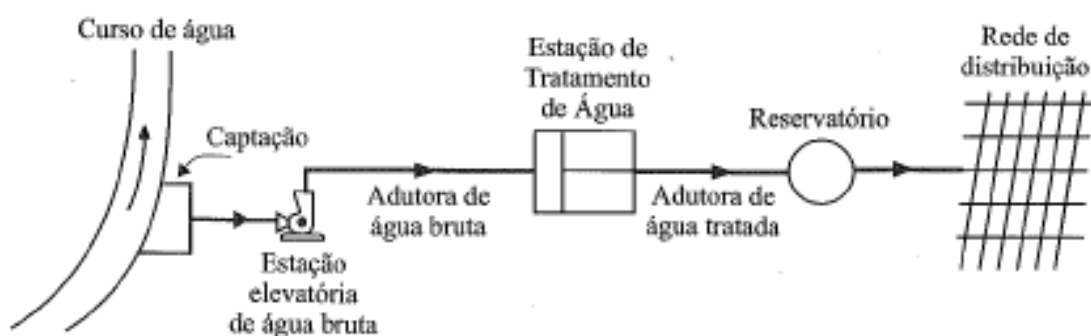
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistema de abastecimento de água

É de geral conhecimento que a água exerce um importante papel para que haja a sobrevivência humana e o desenvolvimento da sociedade. O sistema de abastecimento deve fornecer água potável, em quantidade e qualidade adequadas para a população, através de um conjunto de obras, equipamentos e serviços (HELLER e PÁDUA, 2010; AZEVEDO NETTO *et al.*, 1998).

Esses sistemas são compostos por unidades de captação, estação elevatória, adutora, estação de tratamento de água, reservatório e rede de distribuição, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1- Partes constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: TSUTIYA (2006)

De acordo com Tsutiya (2006), a captação é um conjunto de dispositivos e estruturas destinados a retirada de água para o abastecimento, que são montados juntos a um manancial.

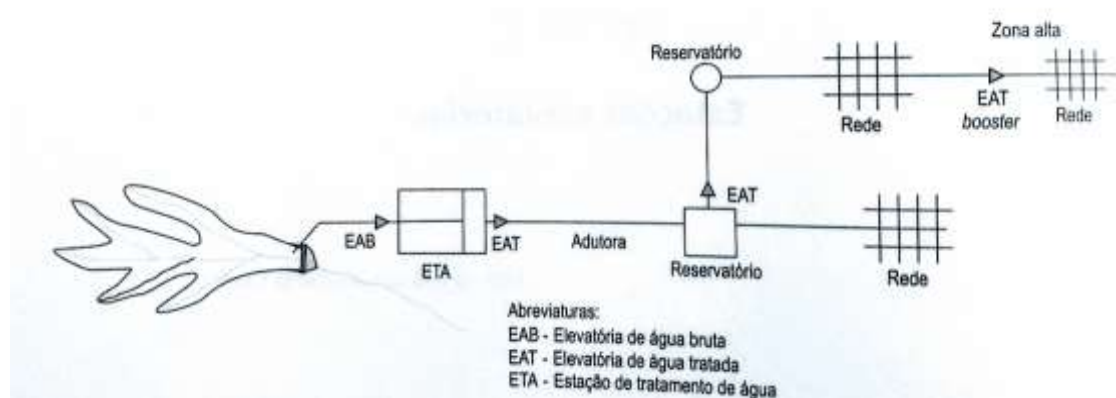
Existem duas formas de captação, a superficial, onde a água é extraída dos mananciais superficiais tais como córregos, rios, lagos. Ou a subterrânea, que pode ser realizada em águas oriundas do lençol freático ou lençol artesanal (AZEVEDO NETTO *et al.*, 1998).

Segundo Heller e Pádua (2010), as adutoras são condutos que têm como finalidade fazer o transporte da água, realizando a interligação entre as unidades do sistema de abastecimento. Essas podem ser de água bruta ou tratada, dependendo da água que é transportada, e em conduto livre, forçado por gravidade ou em recalque, dependendo das suas características hidráulicas.

As estações elevatórias são usadas, pois algumas localidades encontram-se em pontos altos ou muito afastados das fontes de abastecimento de água, sendo necessária assim a utilização de um ou vários conjuntos de bombas. Podem ser instaladas para conduzir água antes da estação de tratamento, sendo nomeada de elevatória de água bruta, e após a estação,

realizando o bombeamento da água tratada para os reservatórios. Essas podem se localizar também entre reservatórios, ou ainda, em algum trecho da rede de distribuição, sendo conhecidas por *boosters*. A Figura 2 mostra os pontos em que são comumente usadas as elevatórias (HELLER e PÁDUA, 2010).

Figura 2 - Disposição das estações elevatórias no SAA



Fonte: HELLER (2010)

A Portaria 518 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004) estabelece parâmetros de potabilidade com seus respectivos valores máximos permitidos, com isso, faz-se necessário o uso de estações de tratamento de água, que tem por finalidade a realização do tratamento da água bruta recebida em água potável, para que se atenda ao que é especificado na portaria.

Azevedo Netto *et al.* (1998) define os reservatórios como unidades que são destinadas a compensar as variações de vazão, fornecer os níveis de pressão na rede e garantir a reserva para casos de emergência. Esses podem ser classificados com relação a sua localização no sistema, em reservatórios de montante ou de jusante, e com relação a localização no terreno, sendo enterrados, semienterrados, apoiados ou elevados.

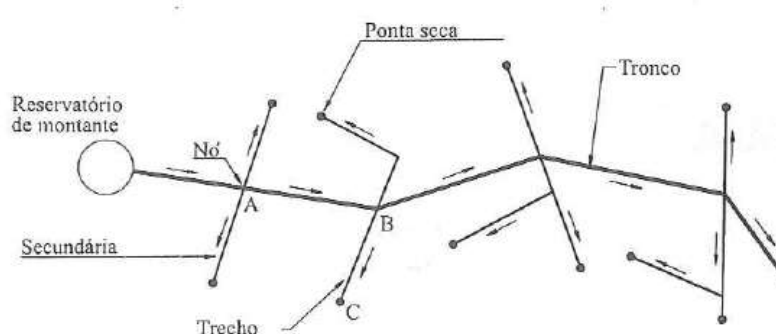
A rede de distribuição é a unidade que apresenta o maior custo do sistema de abastecimento e é responsável por conduzir a água potável do reservatório até o consumidor para fins domésticos, públicos, industriais, entre outros, por meio de tubulações e órgãos acessórios (TSUTIYA, 2006).

Uma rede de distribuição é normalmente formada por dois tipos de canalização, principal e secundária. A primeira, também conhecida como tubulações tronco ou condutos mestres, tem por finalidade o abastecimento dos condutos secundários e apresentam maior diâmetro das tubulações. O segundo tipo de canalização possui menores diâmetros e é a parte responsável pelo fornecimento de água aos pontos de consumo (HELLER e PÁDUA, 2010).

De acordo com o seu traçado, pode-se classificar as redes de distribuição em ramificada, malhada ou mista.

A rede ramificada (Figura 3) é constituída por um reservatório de montante que alimenta uma tubulação principal, onde a distribuição da água é feita de forma direta para a tubulação secundária. Esse tipo de traçado admite apenas uma direção de circulação da água. Devido à sua formação geométrica, a adoção desse tipo de rede é recomendada apenas para pequenas comunidades, em que não é possível fazer uso das redes malhadas por conta da sua topografia (PORTO, 2006).

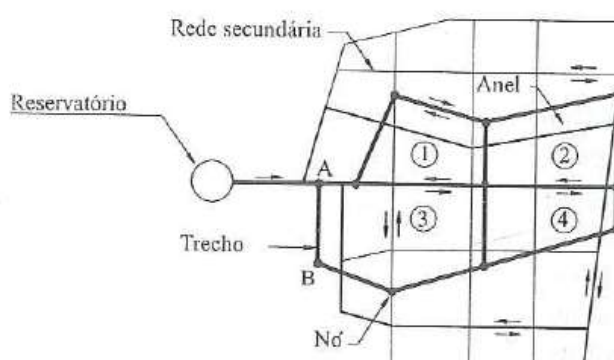
Figura 3 – Representação Rede Ramificada



Fonte: PORTO (2006)

Segundo Tsutiya (2006), a rede malhada (Figura 4) permite que o abastecimento de água possa ocorrer por mais de uma direção. Isso acontece, pois esse tipo de traçado é composto por tubulações troncos que se juntam formando anéis ou blocos.

Figura 4 - Representação Rede Malhada



Fonte: PORTO (2006)

As redes mistas apresentam características tanto das redes ramificadas quanto das redes malhadas, sendo geralmente encontradas no traçado das redes de distribuição de água, como forma de viabilizar a sua execução (HANDENBERGH, 1964 apud NASCIMENTO, 2009).

3.2 Tubulações e falhas

Os aspectos técnicos e econômicos são alguns dos fatores que devem ser levados em consideração na escolha do tipo de tubulação. Os elementos de origem técnica servem para garantir a qualidade da água e o desempenho do sistema de abastecimento, com o intuito de minimizar a ocorrência de vazamentos e reduzir as pausas na distribuição de água. Os aspectos econômicos devem levar em consideração a execução da obra, bem como os custos para operação e manutenção da rede durante a vida útil do sistema (HELLER e PÁDUA, 2010).

De acordo com Tsutiya (2006), os principais materiais empregados em tubulações que estão em utilização ou que já foram utilizadas nos sistemas de distribuição são: ferro fundido cinzento e dúctil, PVC (policloreto de vinila), PE (polietileno) e fibrocimento (cimento-amianto).

Os tubos de ferro fundido cinzento e de cimento-amianto tiveram vasta utilização no passado e existem, ainda hoje, várias tubulações que possuem este tipo de material obsoleto em funcionamento. Não é recomendado mais o uso do fibrocimento devido a prováveis problemas sanitários resultantes das fibras que são utilizadas na confecção da tubulação (HELLER e PÁDUA, 2010).

A tubulação de ferro fundido cinzento possui a desvantagem de ser mais frágil em relação ao ferro fundido dúctil, pois o FoFo dúctil, além de apresentar propriedades presentes no FoFo cinzento, possui propriedades mecânicas como à resistência a tração e ao impacto, alto limite elástico e de alongamento (TSUTIYA, 2006).

Nos sistemas de abastecimento de água, são utilizados dois tipos de tubos de PVC, o PBA (Ponta, Bolsa e Anel de borracha) e o DEFoFo (Diâmetros Externos equivalentes ao de tubos de Ferro Fundido), que são fabricados conforme a NBR 5647 e 7665 respectivamente (HELLER e PÁDUA, 2010).

Os condutos e conexões de PVC PBA são confeccionados com diâmetros nominais de 50 a 100 mm, possuem cor marrom e juntas elásticas (JE). As tubulações de PVC DEFoFo são fabricadas na cor azul, diâmetros nominais de 100 a 500 mm e juntas elásticas ou junta elástica integrada (JEI) (TSUTIYA, 2006).

De um modo geral, é possível dizer que, as tubulações instaladas nas redes de distribuição de água são compostas por 40% a 60% em ferro fundido cinzento, 25% a 30% em ferro fundido dúctil e a depender do país, entre 10% a 30% de condutos de cimento amianto e plástico. Contudo, observa-se que está ocorrendo uma mudança devido ao aumento do uso de materiais plásticos (SARZEDAS, 2009).

Morris Jr. (1967) apud Sarzedas (2009) apresenta uma relação de fatores que causam falhas na tubulação, tais como, projeto inadequado, instalação imprópria, oscilação ou transitório hidráulico, movimento do solo, corrosão interna e externa, temperatura, defeitos de fabricação, impactos, idade da tubulação, diâmetro e material dos tubos.

As quebras foram classificadas em quatro categorias: quebra circunferencial (Figura 5), ocorre para tubulações de menores diâmetros e é proveniente do movimento do solo, da contração térmica ou da interferência causada por terceiros; quebra longitudinal (Figura 6), é mais comum em grandes diâmetros, pode ser causada devido à pressão de água interna, carga externa e mudanças térmicas; quebra da bolsa (Figura 7), devido aos grandes diâmetros (>500 mm) possuírem momentos de inércia elevados, a bolsa da tubulação tende a ser quebrada; quebra em espiral (Figura 8), ocorre algumas vezes em tubulações com diâmetros médios sendo essa o resultado da propagação da quebra circunferencial ao longo da tubulação de maneira espiral (O'DAY, 1982 apud SARZEDAS, 2009).

Figura 5 - Quebra circunferencial



Fonte: MAKAR (2001) apud SARZEDAS (2009)

Figura 6 - Quebra longitudinal



Fonte: MAKAR (2001) apud SARZEDAS (2009)

Figura 7 - Quebra da bolsa



Fonte: MAKAR (2001) apud SARZEDAS (2009)

Figura 8 - Quebra em espiral



Fonte: MAKAR (2001) apud SARZEDAS (2009)

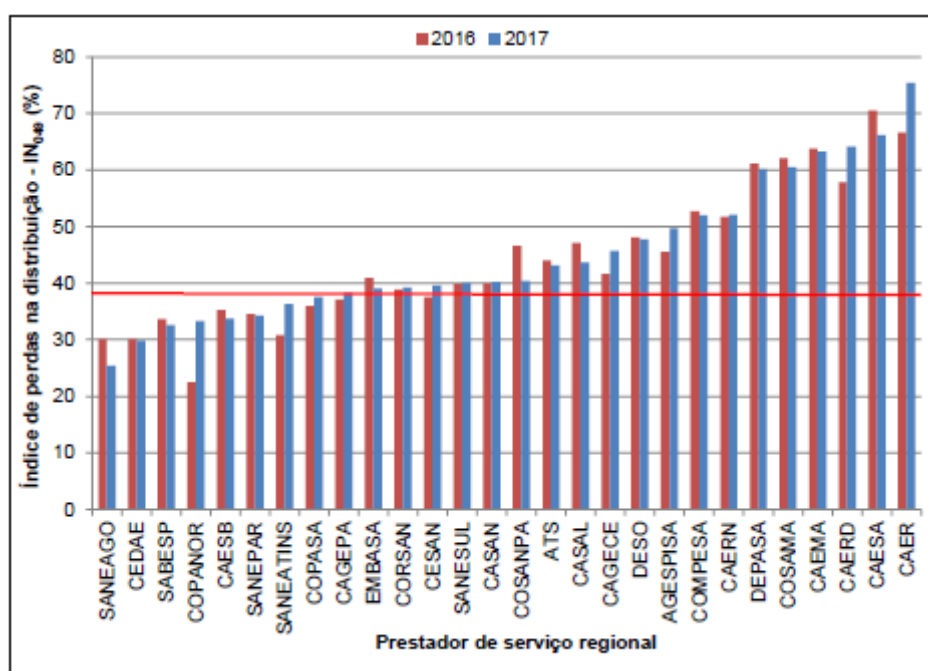
Tubulações que possuem diâmetros menores ou iguais a 200 mm e de materiais não plásticos, mesmo sendo mais novas, apresentam grande número de falhas quando comparadas com tubulações maiores e mais velhas (SARZEDAS, 2009).

3.3 Perdas em sistemas de abastecimento de água

As perdas de água ocorrem em todas as unidades constituintes do sistema de abastecimento e essas são as grandes responsáveis pela maior parte da água consumida dos mananciais, onde, estimativas conservadoras mostram que 1/3 de toda a água tratada do mundo é perdida em seus sistemas. A maior parte das perdas é causada pela operação e manutenção deficientes das tubulações e pela ineficaz gestão comercial das companhias de saneamento (TSUTIYA, 2006; PHILIPPI JR. e GALVÃO JR., 2012).

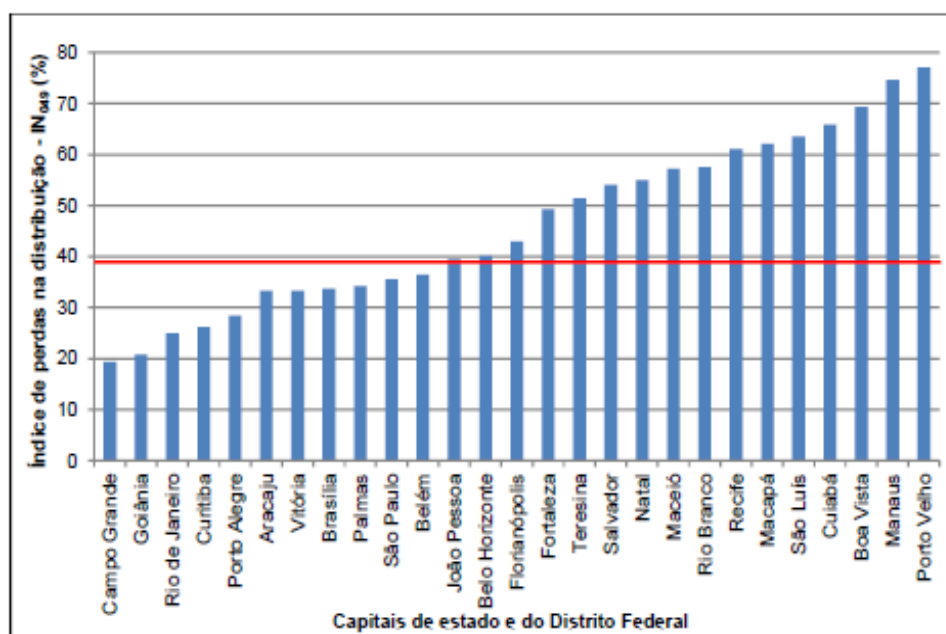
De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (BRASIL, 2019), as perdas nos sistemas de abastecimento de água do Brasil no ano de 2017 foram iguais a 38,3% e apenas oito das prestadoras de serviços de abrangência regional apresentaram índices inferiores à média nacional. A Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) e o município de Aracaju, objetivos desse estudo, apresentaram valores de 47,7% e 33,3% respectivamente, conforme Figura 9 e Figura 10.

Figura 9 - Índice de perdas na distribuição do SNIS em 2016 e 2017, segundo prestador de serviços



Fonte: BRASIL (2019)

Figura 10 - Índice de perdas na distribuição do SNIS em 2016 e 2017, segundo capital de estado e média do Brasil



Fonte: BRASIL (2019)

Entende-se como perda os volumes de água não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes faturados. As perdas são divididas em duas categorias: as reais (físicas) e as aparentes (não físicas) (HELLER e PÁDUA, 2010).

3.3.1 *Perdas reais*

Também conhecidas como perdas físicas, estão relacionadas a toda a água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores. Estas são ocasionadas por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades do sistema, envolvendo principalmente os vazamentos em tubulações da rede de distribuição (BRASIL, 2019).

Segundo Tsutiya (2006), os custos de produção e transporte da água tratada, bem como os custos de energia elétrica, produtos químicos, mão de obra, entre outros, estão ligados as perdas reais.

A seguir são apresentadas as ocorrências e causas mais comuns das perdas reais de água, segundo os componentes do Balanço da Água (COPASA, 2003).

a) Vazamentos e extravasamentos

- Deficiência ou inexistência de automação de unidades de bombeamento;
- Falhas estruturais;
- Controle operacional ineficiente;
- Equipamento de controle de nível inadequado;
- Registros de descarga defeituosos.

b) Vazamentos em adutoras e redes

- Pressões elevadas;
- Transientes hidráulicos;
- Deficiência de dispositivos de proteção para transientes hidráulicos;
- Má qualidade de materiais, tubos, peças e conexões dos componentes da rede;
- Cadastro técnico de rede ineficiente;
- Má qualidade da mão de obra;
- Falhas de operação;
- Intermitência no abastecimento;
- Corrosividade do solo e da água;
- Movimentação do solo;
- Válvulas redutoras de pressão deficientes;
- Deficiência de projeto.

c) Vazamentos nos ramais

- Pressões elevadas;
- Transientes hidráulicos;
- Má qualidade de materiais, tubos, peças e conexões dos componentes do ramal;

- Inadequação do colar de tomada;
- Má qualidade da mão de obra;
- Especificação incorreta do material utilizado no ramal.

Os vazamentos nos sistemas de abastecimento podem ser divididos em visíveis ou não visíveis.

a) Vazamentos visíveis

Os vazamentos visíveis são aqueles de fácil detecção pelos técnicos das companhias ou pela população, entretanto, para as tubulações e estruturas enterradas, nem sempre o vazamento aflora à superfície nos momentos iniciais de sua existência, levando um certo tempo até que isso aconteça, tornando-se visível a partir desse momento (TSUTIYA, 2006).

b) Vazamentos não visíveis

Tsutiya (2006) relata os vazamentos que não afloram à superfície como vazamentos não visíveis, onde, se não forem realizadas ações de pesquisas periódicas, esses podem permanecer por meses, anos ou indefinidamente, totalizando consideráveis volumes de água perdida.

Dentre os vazamentos não visíveis existem aqueles que, devido a pequenas vazões, baixo nível de ruído do vazamento ou baixa pressão de serviço, não são localizados pelos equipamentos ou técnicas utilizadas. No setor de saneamento, esse vazamento é conhecido como vazamento inerente, cujas vazões são em geral inferiores a $0,25\text{m}^3/\text{h}$ (LAMBERT, 2002 apud TSUTIYA, 2006).

Uma das ações de redução de perdas reais é o controle ativo de vazamentos, esse consiste em detectar o vazamento antes de aflorar, vazamento não visível, através de métodos acústicos de pesquisa. Diferente do controle passivo, onde os reparos dos vazamentos só são realizados após se tornarem visíveis, resultando em um volume maior de água perdida (MELATO, 2010).

Os equipamentos para determinação dos vazamentos não visíveis são descritos a seguir (BRASIL, 2007).

- Haste de escuta mecânica – é uma haste metálica de escuta de ruído, também conhecida como “*stick*”, possui comprimento de 1,0 e 1,5m e é menos sensível que o geofone eletrônico. Sua faixa de operação situa-se entre 200 a 1.500 Hertz, detectando ruídos de vazamentos com mais facilidade na faixa de 600 a 800 Hz.

- Geofone – é um equipamento de alta sensibilidade, dotado de um sensor que capta o som produzido pelo vazamento. Detecta ruídos de vazamentos na faixa que se situa entre 100 e 2.700Hz. As partes básicas de um geofone são: amplificador, sensor ou transdutor e fones de ouvido. A Figura 11 mostra um geofone e suas partes constituintes.

Figura 11 - Geofone e suas partes constituintes



Fonte: BRASIL (2007)

- Correlacionador de ruído – é um equipamento mais sofisticado (Figura 12), possui um sistema computadorizado para localização de vazamentos não visíveis, detecta vazamentos em sistemas pressurizados com tubulação de ferro, aço, cobre, concreto e PVC. Sua faixa de operação se situa geralmente entre 300 e 5.000Hz.

Figura 12 - Correlacionador de ruído



Fonte: BRASIL (2007)

3.3.2 Perdas aparentes

Segundo BRASIL (2019) a perda aparente está relacionada ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, devido a algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento as companhias de saneamento.

Essas perdas são geradas através dos erros de medição nos hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial (TSUTIYA, 2006).

A seguir são apresentadas as causas mais comuns das perdas aparentes de água segundo os componentes do Balanço da Água (COPASA, 2003).

- a) Consumo não autorizado
 - Ligações clandestinas;
 - Fraudes;
 - Roubo de água em hidrantes ou em quaisquer outros pontos do sistema de redes de distribuição.
- b) Imprecisão da medição
 - Imprecisão dos macromedidores existentes nos Sistemas de Produção e de Distribuição de Água;
 - Má qualidade do medidor;
 - Submedição;
 - Dimensionamento inadequado do medidor;
 - Má qualidade da manutenção da rede;
 - Inexistência de uma política eficiente de manutenção e substituição de hidrômetros;
 - Inexistência de uma política para quantificação dos volumes utilizados nas atividades operacionais;
 - Inexistência de macromedição;
 - Estimativas incorretas;
 - Inconsistências nos sistemas de informações;
 - Mão de obra não qualificada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado nos vinte bairros do município de Aracaju (Quadro 1), que são atendidos pela Gerência Metropolitana de Distribuição Norte (GMDN), da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO).

No presente estudo só foram analisados os vazamentos decorrentes das redes de distribuição de água que possuem diâmetro menor ou igual a 400 mm.

Quadro 1 - Bairros atendidos pela GMDN/DESO no município de Aracaju

BAIRRO
CENTRO
GETÚLIO VARGAS
CIRURGIA
DEZOITO DO FORTE
PALESTINA
SANTO ANTÔNIO
INDUSTRIAL
SANTOS DUMONT
JOSÉ CONRADO DE ARAÚJO
NOVO PARAÍSO
AMÉRICA
SIQUEIRA CAMPOS
SOLEDADE
LAMARÃO
CIDADE NOVA
PORTO DANTAS
BUGIO
JARDIM CENTENÁRIO
OLARIA
CAPUCHO

Fonte: Autora (2019)

4.2 Etapas da pesquisa

O estudo de caso foi realizado a partir dos dados de vazamentos de redes de distribuição de água, disponibilizados pela GMDN/DESO, no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2017, visto que os dados de 2018 ainda não estavam disponíveis em sua totalidade quando foi iniciada a pesquisa.

4.2.1 Etapa 1 – Análise das Ordens de Serviço (O.S.).

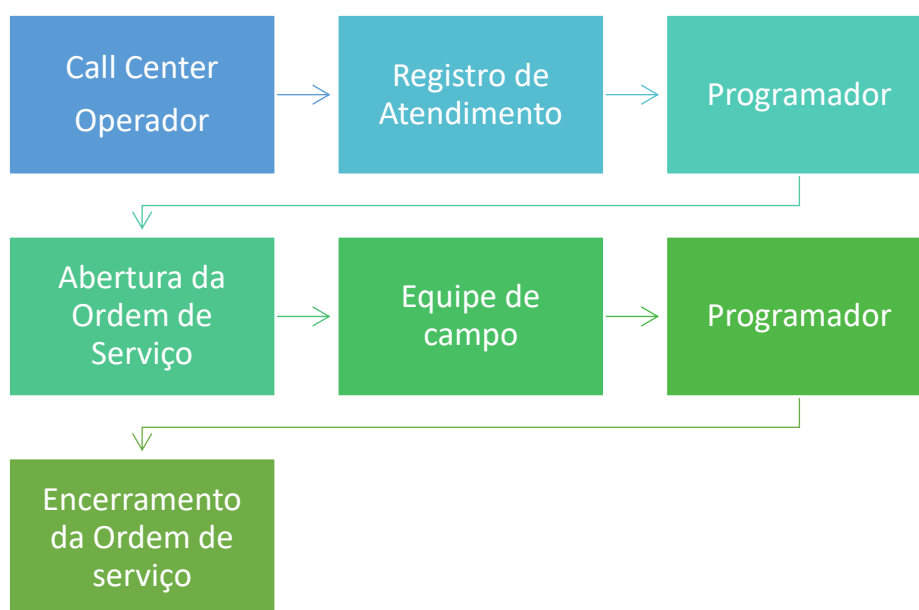
Nessa etapa, foi feita a análise de todas as solicitações de serviços de vazamento na rede de distribuição de água dos vinte bairros citados durante o ano de 2017.

Esses serviços foram abertos mediante ligação telefônica da população para o Call Center ou pelos próprios operadores que, ao detectarem o vazamento, solicitaram a abertura do Registro de Atendimento (R.A.).

Depois de aberto o R.A., o programador da empresa gera a Ordem de Serviço (O.S) que posteriormente é encaminhada para a equipe para que seja efetuada a execução do mesmo.

O programador também é o responsável por fazer o encerramento da O.S. no sistema após a sua execução. Esse processo é mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Processo de abertura e encerramento da Ordem de Serviço



Fonte: Autora (2019)

Os dados obtidos nas ordens de serviço foram agrupados em tabelas mensais, com as informações de endereço do vazamento, tipo de material e diâmetro da tubulação, data e horário de abertura do registro de atendimento, data e horário de término do serviço.

Foram elaborados gráficos mensais, mostrando a relação da quantidade de vazamento para cada diâmetro e a relação da quantidade de vazamento para cada tipo de material.

4.2.2 Etapa 2 – Determinação da velocidade máxima, vazão de entrada e vazão perdida.

Nessa etapa, foi estimada a vazão de água perdida para todos os meses do ano de 2017, considerando todos os vinte bairros em estudo.

Levando em consideração a velocidade mínima e máxima de 0,6 m/s e 3,5 m/s respectivamente, recomendada pela NBR 12.218 (ABNT, 1994), foi calculada a velocidade máxima admissível para os diferentes diâmetros das tubulações, através da Equação 1. Segundo Azevedo Netto *et al.* (1998), essa equação é utilizada para poder limitar as perdas de carga em valores baixos usuais.

$$V_{m\acute{a}x} = 0,6 + 1,5\varnothing \quad (\text{Equação 1})$$

em que:

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

$\varnothing$ = diâmetro da tubulação (m)

A vazão de entrada da água na tubulação foi encontrada através da equação da continuidade, segundo a Equação 2.

$$Q_{ent} = V_{m\acute{a}x} \times A \times 3600 \quad (\text{Equação 2})$$

em que:

Q_{ent} = vazão de entrada na tubulação (m³/h);

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

A = área da tubulação (m).

De posse da vazão de entrada, foi possível calcular a vazão perdida na tubulação através da Equação 3. Foi considerado que 35% da vazão de água que entra na tubulação é perdida através dos vazamentos das redes (CARMO, 2009).

$$Q_{per} = 0,35 \times Q_{ent} \quad (\text{Equação 3})$$

em que:

Q_{per} = vazão perdida na ruptura da tubulação (m³/h);

Q_{ent} = vazão de entrada na tubulação (m³/h).

4.2.3 *Etapa 3 – Estimativa do volume de água perdido entre a abertura do Registro de Atendimento e o término do serviço de correção do vazamento.*

Nessa etapa, foi estimado o volume de água perdido para cada vazamento de rede de distribuição durante o ano de 2017, separando-os por meses, com base na Equação 4. Para isso foi levado em consideração o intervalo de tempo decorrido desde a abertura do registro de atendimento até a finalização do serviço pelas equipes de campo. Esses valores foram obtidos nas Ordens de Serviço geradas pela programação.

$$Volume_{per} = Q_{per} \times T_{(T_1-T_0)} \quad (\text{Equação 4})$$

em que:

Volume_{per} = volume perdido em cada vazamento (m³);

Q_{per} = vazão perdida na ruptura da tubulação (m³/h);

T_(T1-T0) = intervalo de tempo (h).

4.2.4 *Etapa 4 – Estimativa do volume de água perdido considerando um tempo fixo para a execução do serviço.*

Nessa fase, a velocidade máxima admissível, vazão de entrada e vazão perdida foram as mesmas das encontradas na etapa 2. O diferencial ocorreu com relação à etapa 3 devido à mudança da forma de analisar o intervalo de tempo utilizado para o cálculo do volume.

Para isso, foi adotado um tempo fixo para todos os vazamentos de rede de distribuição de água. Esse valor representa o intervalo de tempo entre a abertura do Registro de Atendimento até a execução do serviço pelas equipes, que antes era variável.

Esse valor de tempo fixo e igual a 6 horas foi estipulado para fins de pesquisa e análise da redução do volume ao executar um serviço com mais agilidade.

4.2.5 *Etapa 5 – Estimativa da perda de faturamento devido aos vazamentos na rede de distribuição.*

Foi estimado o valor da perda de faturamento devido ao volume perdido em vazamentos de rede de distribuição de água, que foram estimados na etapa 3 e 4.

Como no período em que foi realizado o estudo não foi possível encontrar o quadro tarifário do ano de 2017, da Companhia de Saneamento de Sergipe, foi utilizado para essa estimativa o menor valor da tarifa por metro cúbico residencial utilizado pela DESO do ano de 2019 (Quadro 2). Esse valor, que corresponde a R\$ 3,774, foi multiplicado pelo volume perdido nas etapas 3 e 4.

Quadro 2 – Quadro Tarifário – DESO 2019

PERCENTUAL DE REVISÃO LINEAR: 5,89% aplicado nas faturas emitidas a partir de 01/03/2019.
DOCUMENTO DE APROVAÇÃO: Portaria 05/2019 da AGRESE Publicada no Diário Oficial em 31/01/2019.

01 – LIGAÇÕES DE ÁGUA: MEDIDAS			
CATEGORIAS	FAIXAS DE CONSUMO	TARIFAS (R\$)	
	m³	MINIMA	R\$/m³
RESIDENCIAL	até 10	37,74	
	11 a 20		8,44
	21 a 30		12,83
	31 a 50		17,99
	51 a 100		25,02
	>100		32,07
COMERCIAL	até 10	87,20	-
	>10		15,40
INDUSTRIAL	até 30	368,57	-
	>30		19,28
PÚBLICA	até 10	166,07	-
	>10		25,38
02 – LIGAÇÕES DE ÁGUA: NÃO MEDIDAS			
CATEGORIAS	ÁREA DO IMÓVEL	CONSUMO	VALOR DA FATURA
	m²	ESTIMADO (m³)	R\$
RESIDENCIAL	até 30	20	122,14
	31 a 60	24	173,48
	61 a 100	28	224,82
	101 a 180	44	502,24
	>180	60	860,30
COMERCIAL	até 100	30	394,99
	101 a 250	60	856,67
	>250	120	1.780,03
INDUSTRIAL	Qualquer área	300	5.574,05
PÚBLICA	Qualquer área	300	7.527,41
03 – TARIFA DE ESGOTO			
O valor da tarifa de esgoto corresponde a 80% (oitenta por cento) do valor da tarifa de água. "Art. 80" do Regulamento dos Serviços Públicos de Água e Esgoto.			

Fonte: DESO (2019)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Etapa 1 – Análise das Ordens de Serviço (O.S.)

Os dados obtidos através das Ordens de Serviço para vazamento de redes de distribuição de água foram organizados em tabelas mensais e estão apresentadas no Apêndice A.

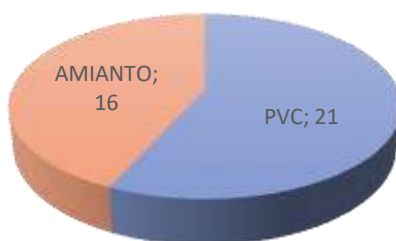
Todos os vazamentos foram analisados nessa etapa, independente de possuir ou não alguma pendência quanto à data e /ou hora do término do serviço. A seguir, serão mostrados os valores encontrados nas tabelas acima citadas para cada mês do ano de 2017.

- Janeiro

O mês de janeiro de 2017 apresentou um total de 37 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que 21 foram na rede de material PVC e 16 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 14.

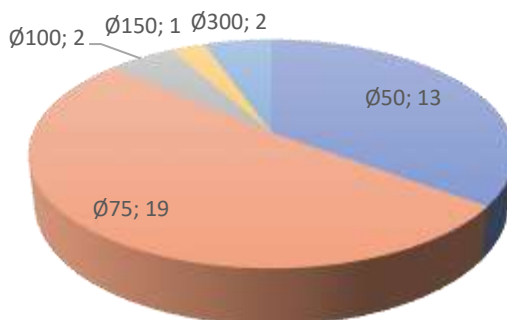
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 13 vazamentos na rede de 50 mm, 19 na rede de 75 mm, 2 na rede de 100 mm, 1 na rede de 150 mm e 2 na rede de 300 mm, conforme a Figura 15.

Figura 14- Relação material x vazamento - Jan/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 15- Relação diâmetro x vazamento - Jan/2017



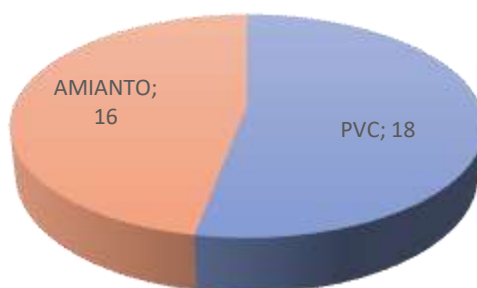
Fonte: Autora (2019)

- Fevereiro

O mês de fevereiro de 2017 apresentou um total de 34 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 18 na rede de material PVC e 16 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 16.

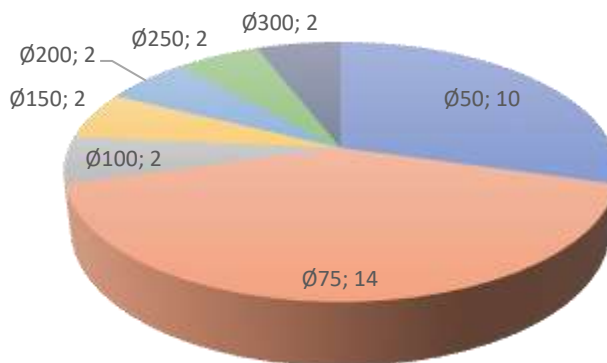
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 10 vazamentos na rede de 50 mm, 14 na rede de 75 mm e 2 nas redes de 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm e 300 mm, conforme a Figura 17.

Figura 16 - Relação material x vazamento - Fev/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 17 - Relação diâmetro x vazamento - Fev/2017



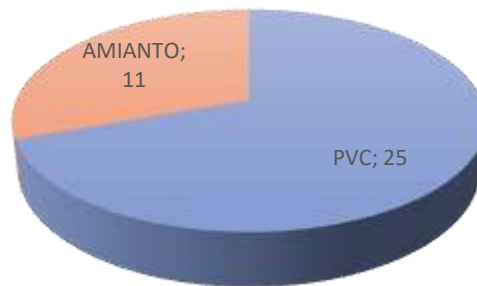
Fonte: Autora (2019)

- Março

O mês de março de 2017 apresentou um total de 36 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 25 na rede de material PVC e 11 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 18.

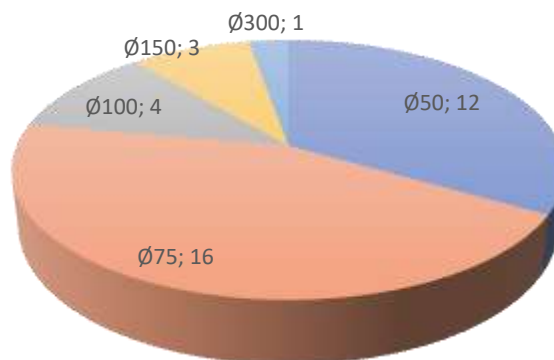
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 12 vazamentos na rede de 50 mm, 16 na rede de 75 mm, 4 na rede de 100 mm, 3 na rede de 150 mm e 1 na rede de 300 mm, conforme a Figura 19.

Figura 18- Relação material x vazamento - Mar/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 19- Relação diâmetro x vazamento - Mar/2017



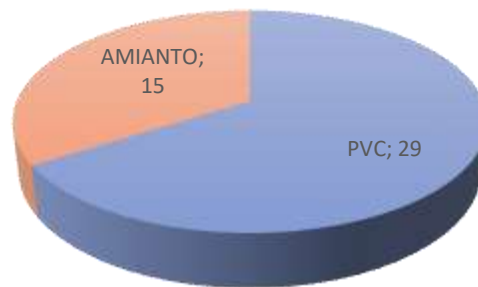
Fonte: Autora (2019)

- Abril

O mês de abril de 2017 apresentou um total de 44 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 29 na rede de material PVC e 15 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 20.

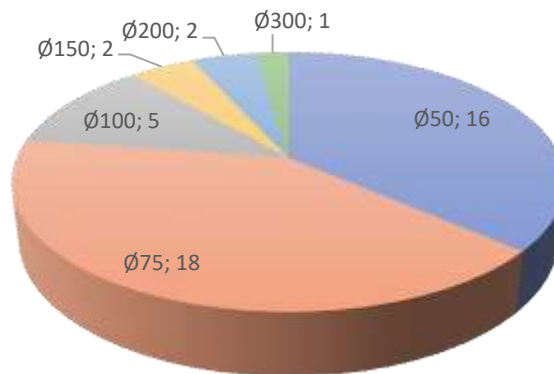
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 16 vazamentos na rede de 50 mm, 18 na rede de 75 mm, 5 na rede de 100 mm, 2 na rede de 150 mm, 2 na rede de 200 mm e 1 na rede de 300 mm, conforme a Figura 21.

Figura 20- Relação material x vazamento - Abr/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 21- Relação diâmetro x vazamento - Abr/2017



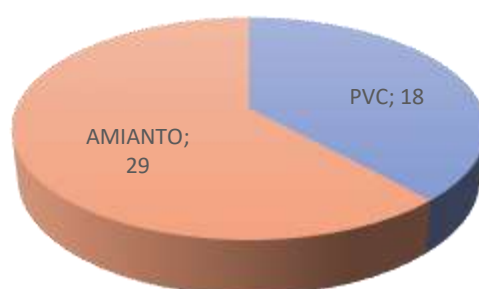
Fonte: Autora (2019)

- Maio

O mês de maio de 2017 apresentou um total de 47 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 18 na rede de material PVC e 29 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 22.

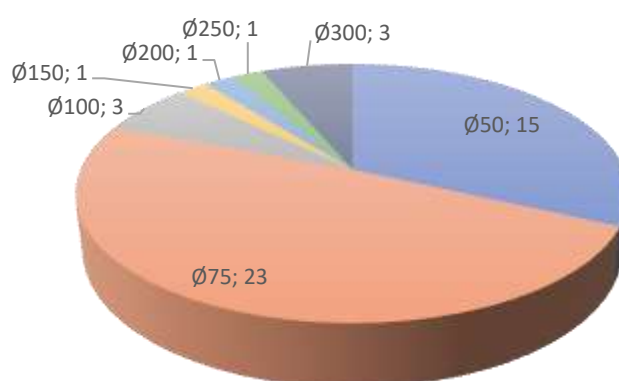
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 15 vazamentos na rede de 50 mm, 23 na rede de 75 mm, 3 na rede de 100 mm, 1 na rede de 150 mm, 1 na rede de 200 mm, 1 na rede de 250 mm e 3 na rede de 300 mm, conforme a figura 23.

Figura 22- Relação material x vazamento - Mai/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 23- Relação diâmetro x vazamento - Mai/2017



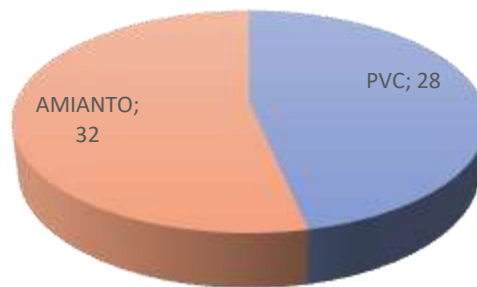
Fonte: Autora (2019)

- Junho

O mês de junho de 2017 apresentou um total de 60 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 28 na rede de material PVC e 32 na rede de cimento amianto, como mostrado na Figura 24.

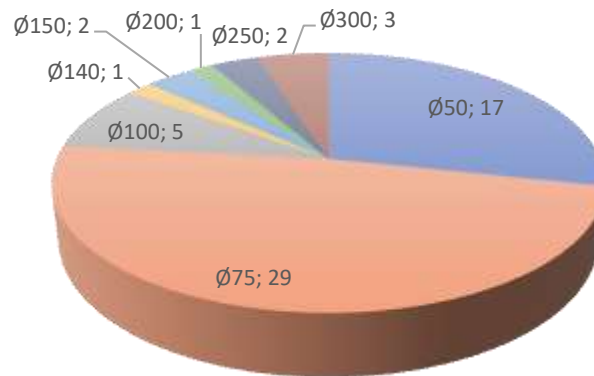
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 17 vazamentos na rede de 50 mm, 29 na rede de 75 mm, 5 na rede de 100 mm, 1 na rede de 140 mm, 2 na rede de 150 mm, 1 na rede de 200 mm, 2 na rede de 250 mm e 3 na rede de 300 mm, conforme a Figura 25.

Figura 24 - Relação material x vazamento - Jun/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 25 - Relação diâmetro x vazamento - Jun/2017



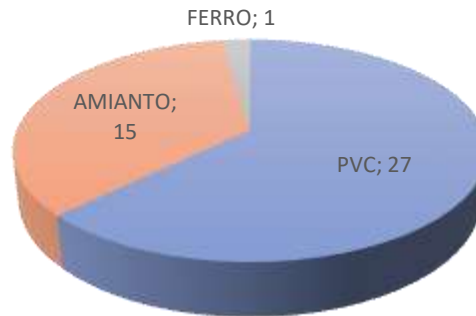
Fonte: Autora (2019)

- Julho

O mês de julho de 2017 apresentou um total de 43 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 27 na rede de material PVC, 15 na rede de cimento amianto e 1 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 26.

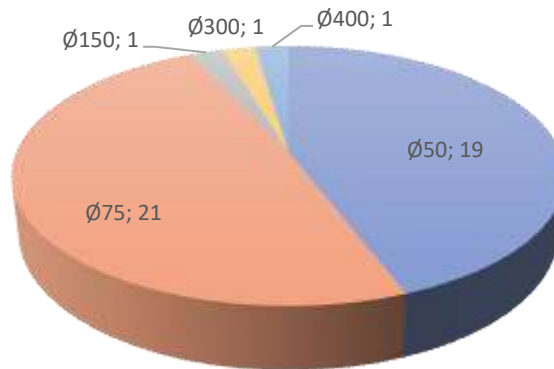
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 19 vazamentos na rede de 50 mm, 21 na rede de 75 mm, 1 na rede de 150 mm, 1 na rede de 300 mm e 1 na rede de 400 mm, conforme a Figura 27.

Figura 26 - Relação material x vazamento - Jul/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 27 - Relação diâmetro x vazamento - Jul/2017



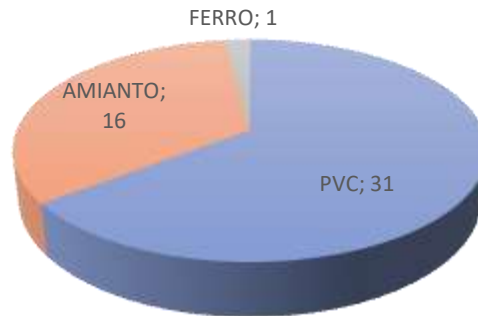
Fonte: Autora (2019)

- Agosto

O mês de agosto de 2017 apresentou um total de 48 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 31 na rede de material PVC, 16 na rede de cimento amianto e 1 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 28.

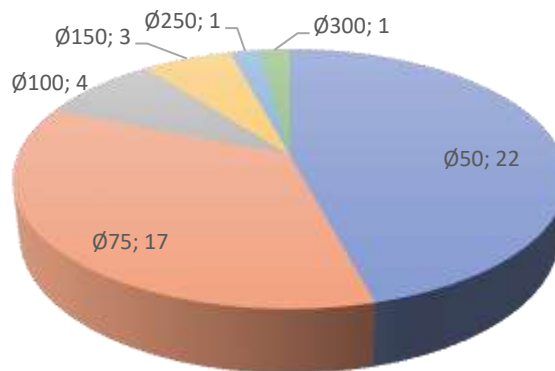
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 50 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 22 vazamentos na rede de 50 mm, 17 na rede de 75 mm, 4 na rede de 100 mm, 3 na rede de 150 mm e 1 na rede de 250 mm e 300 mm, conforme a Figura 29.

Figura 28 - Relação material x vazamento - Ago/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 29 - Relação diâmetro x vazamento - Ago/2017



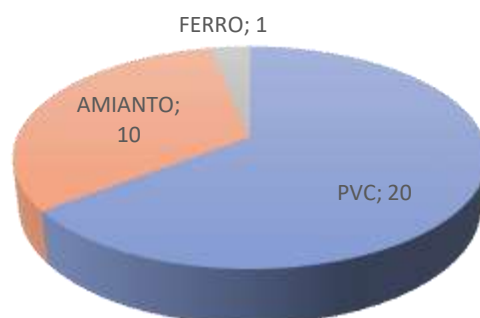
Fonte: Autora (2019)

- Setembro

O mês de setembro de 2017 apresentou um total de 31 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 20 na rede de material PVC, 10 na rede de cimento amianto e 1 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 30.

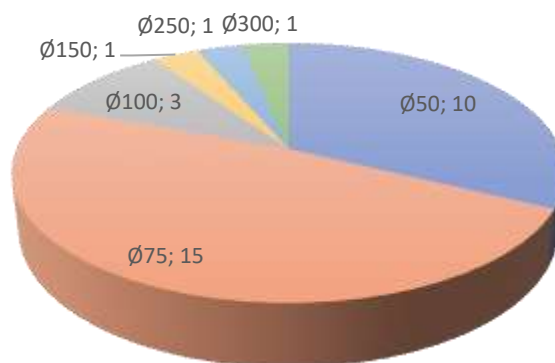
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 10 vazamentos na rede de 50 mm, 15 na rede de 75 mm, 3 na rede de 100 mm e 1 na rede de 150 mm, 250 mm e 300 mm, conforme a Figura 31.

Figura 30 - Relação material x vazamento - Set/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 31 - Relação diâmetro x vazamento - Set/2017



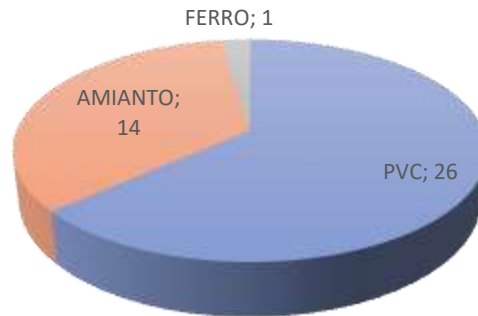
Fonte: Autora (2019)

- Outubro

O mês de outubro de 2017 apresentou um total de 41 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 26 na rede de material PVC, 14 na rede de cimento amianto e 1 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 32.

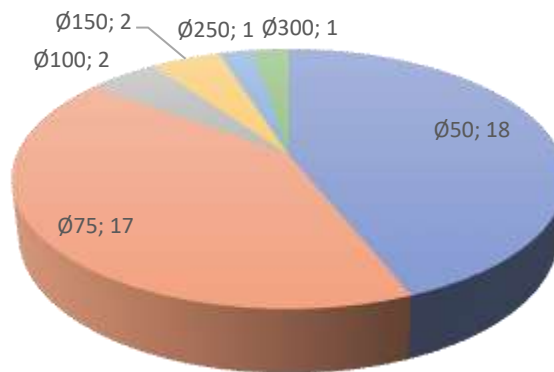
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 50 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 18 vazamentos na rede de 50 mm, 17 na rede de 75 mm, 2 na rede de 100 mm e de 150 mm, 1 na rede de 250 mm e 300 mm, conforme a Figura 33.

Figura 32 - Relação material x vazamento - Out/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 33 - Relação diâmetro x vazamento - Out/2017



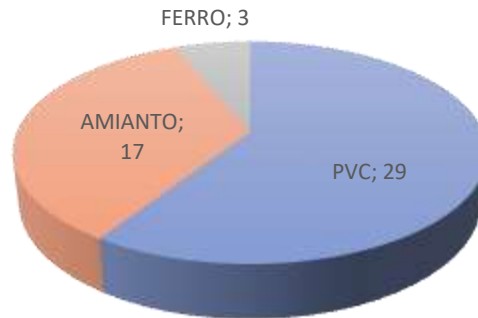
Fonte: Autora (2019)

- Novembro

O mês de novembro de 2017 apresentou um total de 49 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 29 na rede de material PVC, 17 na rede de cimento amianto e 3 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 34.

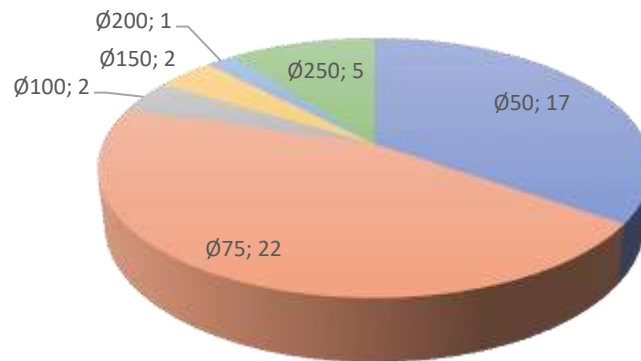
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 75 mm apresentou uma maior quantidade de vazamento, sendo, 17 vazamentos na rede de 50 mm, 22 na rede de 75 mm, 2 na rede de 100 mm e de 150 mm, 1 na rede de 200 mm e 5 na rede de 300 mm, conforme a Figura 35.

Figura 34 - Relação material x vazamento - Nov/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 35 - Relação diâmetro x vazamento - Nov/2017



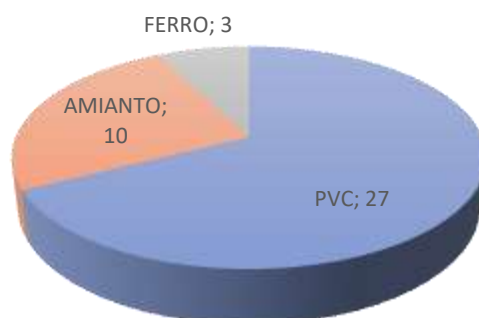
Fonte: Autora (2019)

- Dezembro

O mês de dezembro de 2017 apresentou um total de 40 vazamentos na rede de distribuição de água, sendo que foram 27 na rede de material PVC, 10 na rede de cimento amianto e 3 na rede de distribuição de ferro, como mostrado na Figura 36.

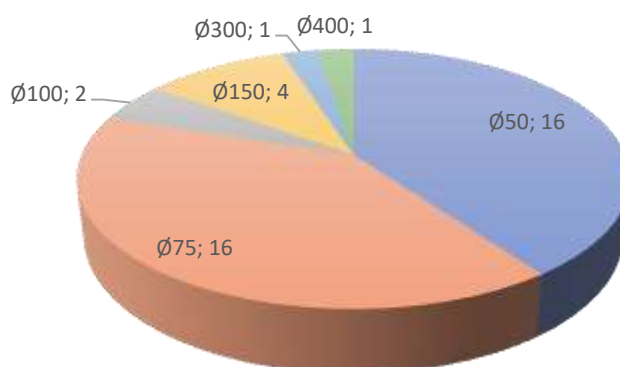
Foi observado ainda que, a rede de distribuição com diâmetro de 50 mm e 75 mm apresentaram quantidade de vazamento iguais, sendo, 16 vazamentos na rede de 50 mm, 16 na rede de 75 mm, 2 na rede de 100 mm, 4 na rede de 150 mm, 1 na rede de 300 mm e 1 na rede de 400 mm, conforme a figura 37.

Figura 36 - Relação material x vazamento - Dez/2017



Fonte: Autora (2019)

Figura 37 - Relação diâmetro x vazamento - Dez/2017



Fonte: Autora (2019)

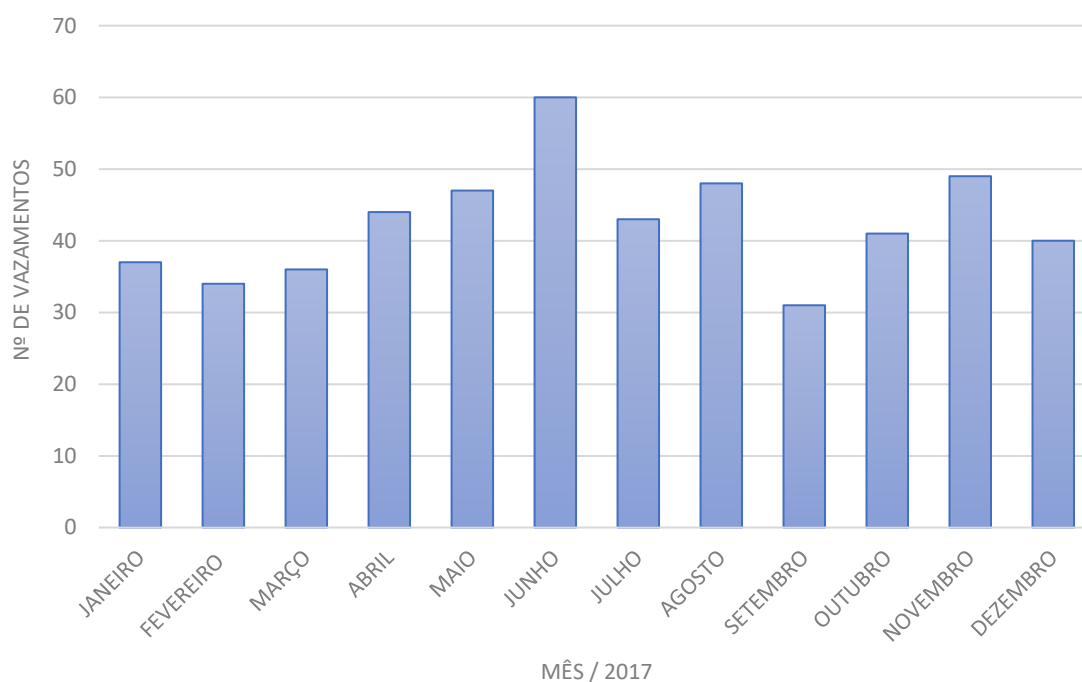
Com base nesses dados, foi possível observar que ocorreram 510 vazamentos de rede de distribuição de água nos vinte bairros estudados no ano de 2017, desses, os três meses que apresentaram maior quantidade de serviço foram: junho, agosto e novembro com 60, 48 e 49 vazamentos respectivamente, como apresentado na Tabela 1 e na Figura 38.

Tabela 1 - Vazamentos durante o ano de 2017

VAZAMENTOS 2017	
MÊS	QTD. VAZ.
JANEIRO	37
FEVEREIRO	34
MARÇO	36
ABRIL	44
MAIO	47
JUNHO	60
JULHO	43
AGOSTO	48
SETEMBRO	31
OUTUBRO	41
NOVEMBRO	49
DEZEMBRO	40
TOTAL	510

Fonte: Autora (2019)

Figura 38 - Vazamentos durante o ano de 2017



Fonte: Autora (2019)

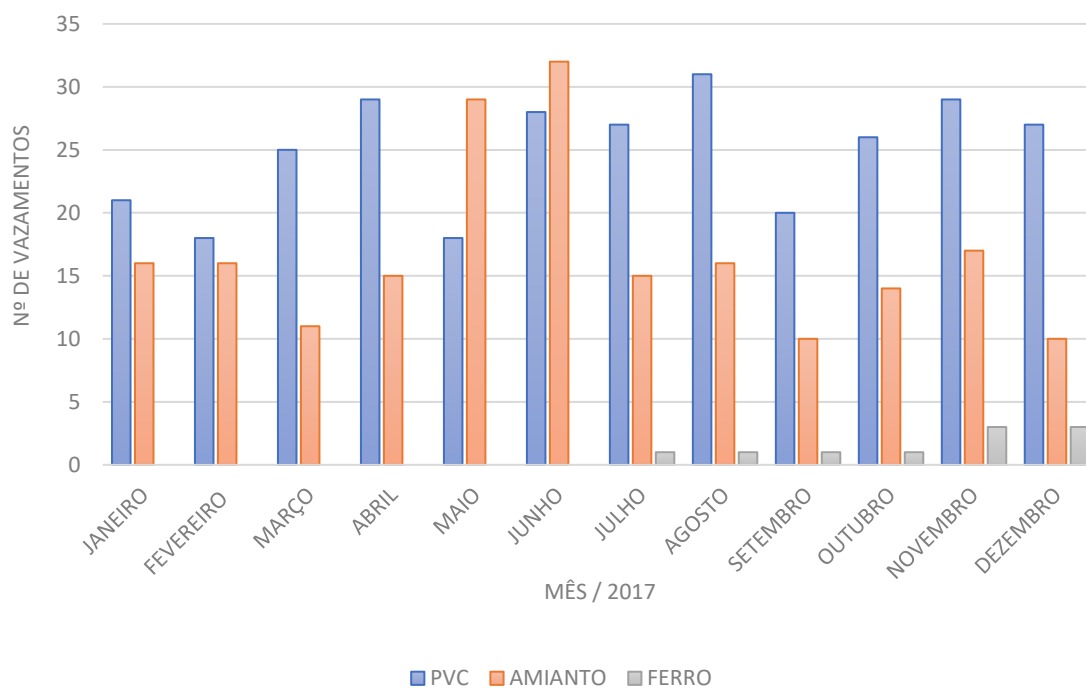
Dos 510 vazamentos, 299 foram em redes de material PVC, 201 em redes de cimento amianto e 10 em redes de ferro, conforme mostrado na Tabela 2 e Figura 39. Isso nos diz que os vazamentos ocorrem em todas as tubulações independentemente dos tipos de materiais que são usados na sua fabricação.

Tabela 2 - Quantidade de vazamentos para cada tipo de material

MÊS	MATERIAIS 2017		
	PVC	AMIANTO	FERRO
JANEIRO	21	16	0
FEVEREIRO	18	16	0
MARÇO	25	11	0
ABRIL	29	15	0
MAIO	18	29	0
JUNHO	28	32	0
JULHO	27	15	1
AGOSTO	31	16	1
SETEMBRO	20	10	1
OUTUBRO	26	14	1
NOVEMBRO	29	17	3
DEZEMBRO	27	10	3
TOTAL	299	201	10

Fonte: Autora (2019)

Figura 39 - Quantidade de vazamentos para cada tipo de material



Fonte: Autora (2019)

Os três diâmetros com maior quantidade de ocorrências foram: 75 mm, 50 mm e 100 mm, com 226, 185 e 35 vazamentos respectivamente, como mostrado na Tabela 3 e na Figura 40. Não foi possível obter a extensão dessas redes junto a GMDN/DESO, mas pelo que foi apresentado, as tubulações de 75 mm e 50 mm juntas possuem aproximadamente 80,59% da

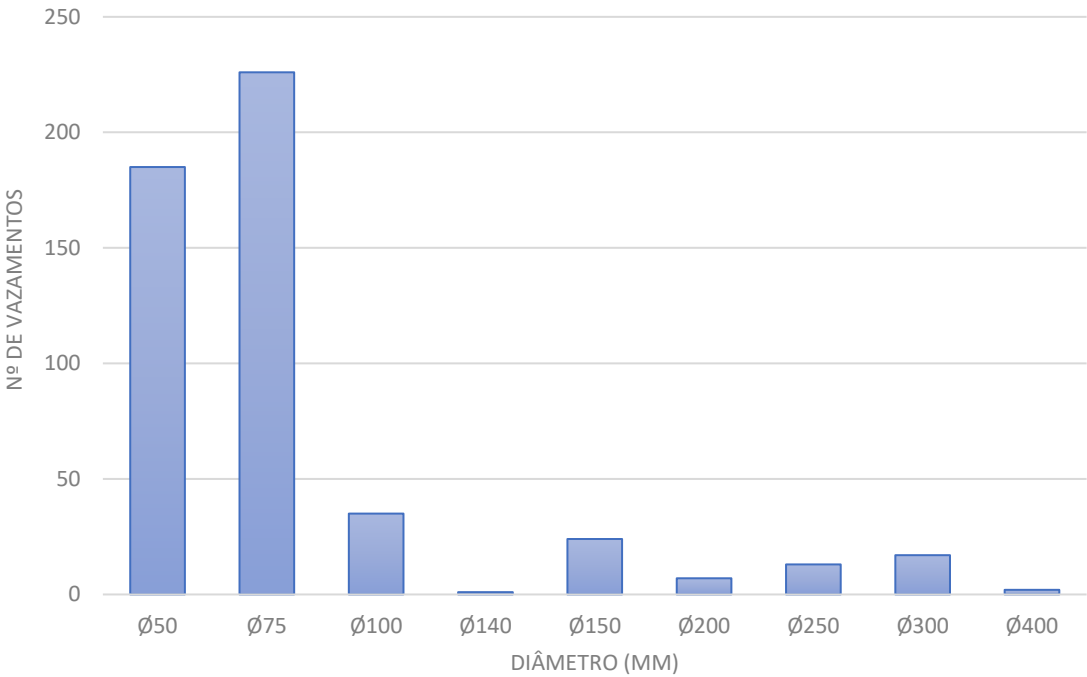
quantidade total de vazamentos, levando à provável conclusão que esses diâmetros compõem uma maior quantidade das redes nas localidades estudadas.

Tabela 3 - Quantidade de vazamentos para cada diâmetro

DIÂMETRO	QTD. VAZ.
Ø50	185
Ø75	226
Ø100	35
Ø140	1
Ø150	24
Ø200	7
Ø250	13
Ø300	17
Ø400	2
TOTAL	510

Fonte: Autora (2019)

Figura 40 - Quantidade de vazamentos para cada diâmetro



Fonte: Autora (2019)

5.2 Etapa 2 – Determinação da velocidade máxima, vazão de entrada e vazão perdida

Com base nas tabelas apresentadas no Apêndice A, foi analisado nessa etapa apenas os vazamentos que não possuem nenhuma pendência quanto à data e/ou hora de término do serviço.

Foi elaborado uma tabela padrão para cada diâmetro contendo, velocidade máxima, vazão de entrada e vazão perdida, cujos valores foram encontrados através das Equações 1, 2 e 3 respectivamente, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores padrões para os diâmetros: 50mm, 75mm, 100mm, 140mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm e 400mm

Ø 50		Ø 75	
Diâmetro (m)	0,050	Diâmetro (m)	0,075
Área (m ²)	0,00196	Área (m ²)	0,00442
V _{MAX} (m/s)	0,675	V _{MAX} (m/s)	0,713
Q _{ENT} (m ³ /h)	4,771	Q _{ENT} (m ³ /h)	11,331
Q _{PER} (m ³ /h)	1,670	Q _{PER} (m ³ /h)	3,966
Ø 100		Ø 140	
Diâmetro (m)	0,100	Diâmetro (m)	0,140
Área (m ²)	0,00785	Área (m ²)	0,01539
V _{MAX} (m/s)	0,750	V _{MAX} (m/s)	0,810
Q _{ENT} (m ³ /h)	21,205	Q _{ENT} (m ³ /h)	44,887
Q _{PER} (m ³ /h)	7,422	Q _{PER} (m ³ /h)	15,710
Ø 150		Ø 200	
Diâmetro (m)	0,150	Diâmetro (m)	0,200
Área (m ²)	0,01767	Área (m ²)	0,03142
V _{MAX} (m/s)	0,825	V _{MAX} (m/s)	0,900
Q _{ENT} (m ³ /h)	52,483	Q _{ENT} (m ³ /h)	101,785
Q _{PER} (m ³ /h)	18,369	Q _{PER} (m ³ /h)	35,625
Ø 250		Ø 300	
Diâmetro (m)	0,250	Diâmetro (m)	0,300
Área (m ²)	0,04909	Área (m ²)	0,07068
V _{MAX} (m/s)	0,975	V _{MAX} (m/s)	1,050
Q _{ENT} (m ³ /h)	172,292	Q _{ENT} (m ³ /h)	267,185
Q _{PER} (m ³ /h)	60,302	Q _{PER} (m ³ /h)	93,515
Ø 400		Fonte: Autora (2019)	
Diâmetro (m)	0,4		
Área (m ²)	0,12566		
V _{MAX} (m/s)	1,200		
Q _{ENT} (m ³ /h)	542,851		
Q _{PER} (m ³ /h)	189,998		

Posteriormente foram confeccionadas tabelas mensais, contendo quantidade de vazamento sem nenhuma pendência, vazão perdida em um vazamento ($Q_{\text{PER.UNITÁRIA}}$) e vazão perdida para os vazamentos sem pendências ($Q_{\text{PER.TOTAL}}$) para cada diâmetro.

- Janeiro

A vazão perdida no mês de janeiro de 2017, correspondente aos 25 vazamentos sem pendências, foi de 266,790 m³/h, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Vazão perdida - Jan/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	$Q_{\text{PER.UNITÁRIA}}$ (m ³ /h)	$Q_{\text{PER.TOTAL}}$ (m ³ /h)
8	50	1,670	13,359
13	75	3,966	51,558
2	100	7,422	14,844
2	300	93,515	187,029
TOTAL			266,790

Fonte: Autora (2019)

- Fevereiro

A vazão perdida no mês de fevereiro de 2017, correspondente aos 30 vazamentos sem pendências, foi de 459,757 m³/h, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Vazão perdida - Fev/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	$Q_{\text{PER.UNITÁRIA}}$ (m ³ /h)	$Q_{\text{PER.TOTAL}}$ (m ³ /h)
8	50	1,670	13,359
13	75	3,966	51,558
2	100	7,422	14,844
2	150	18,369	36,738
1	200	35,625	35,625
2	250	60,302	120,604
2	300	93,515	187,029
TOTAL			459,757

Fonte: Autora (2019)

- Março

A vazão perdida no mês de março de 2017, correspondente aos 32 vazamentos sem pendências, foi de 247,076 m³/h, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 - Vazão perdida - Mar/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
10	50	1,670	16,699
15	75	3,966	59,490
3	100	7,422	22,265
3	150	18,369	55,107
1	300	93,515	93,515
TOTAL			247,076

Fonte: Autora (2019)

- Abril

A vazão perdida no mês de abril de 2017, correspondente aos 43 vazamentos sem pendências, foi de 335,048 m³/h, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - Vazão perdida - Abr/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
15	50	1,670	25,049
18	75	3,966	71,388
5	100	7,422	37,109
2	150	18,369	36,738
2	200	35,625	71,249
1	300	93,515	93,515
TOTAL			335,048

Fonte: Autora (2019)

- Maio

A vazão perdida no mês de maio de 2017, correspondente aos 42 vazamentos sem pendências, foi de 520,430 m³/h, conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Vazão perdida - Mai/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
12	50	1,670	20,039
21	75	3,966	83,286
3	100	7,422	22,265
1	150	18,369	18,369
1	200	35,625	35,625
1	250	60,302	60,302
3	300	93,515	280,544
TOTAL			520,430

Fonte: Autora (2019)

- Junho

A vazão perdida no mês de junho de 2017, correspondente aos 51 vazamentos sem pendências, foi de 625,364 m³/h, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 - Vazão perdida - Jun/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m ³ /h)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)
13	50	1,670	21,709
26	75	3,966	103,117
4	100	7,422	29,687
1	140	15,710	15,710
1	150	18,369	18,369
1	200	35,625	35,625
2	250	60,302	120,604
3	300	93,515	280,544
TOTAL			625,364

Fonte: Autora (2019)

- Julho

A vazão perdida no mês de julho de 2017, correspondente aos 38 vazamentos sem pendências, foi de 220,219 m³/h, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Vazão perdida - Jul/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m ³ /h)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)
15	50	1,670	25,049
21	75	3,966	83,286
1	150	18,369	18,369
1	300	93,515	93,515
TOTAL			220,219

Fonte: Autora (2019)

- Agosto

A vazão perdida no mês de agosto de 2017, correspondente aos 46 vazamentos sem pendências, foi de 334,839 m³/h, conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - Vazão perdida - Ago/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
22	50	1,670	36,738
15	75	3,966	59,490
4	100	7,422	29,687
3	150	18,369	55,107
1	250	60,302	60,302
1	300	93,515	93,515
TOTAL			334,839

Fonte: Autora (2019)

- Setembro

A vazão perdida no mês de setembro de 2017, correspondente aos 29 vazamentos sem pendências, foi de 262,708 m³/h, conforme a Tabela 13.

Tabela 13 - Vazão perdida - Set/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
10	50	1,670	16,699
13	75	3,966	51,558
3	100	7,422	22,265
1	150	18,369	18,369
1	250	60,302	60,302
1	300	93,515	93,515
TOTAL			262,708

Fonte: Autora (2019)

- Outubro

A vazão perdida no mês de outubro de 2017, correspondente aos 37 vazamentos sem pendências, foi de 202,058 m³/h, conforme a Tabela 14.

Tabela 14 - Vazão perdida - Out/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m³/h)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)
16	50	1,670	26,718
16	75	3,966	63,456
2	100	7,422	14,844
2	150	18,369	36,738
1	250	60,302	60,302
TOTAL			202,058

Fonte: Autora (2019)

- Novembro

A vazão perdida no mês de novembro de 2017, correspondente aos 48 vazamentos sem pendências, foi de 444,055 m³/h, conforme a Tabela 15.

Tabela 15 - Vazão perdida - Nov/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m ³ /h)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)
17	50	1,670	28,388
22	75	3,966	87,252
2	100	7,422	14,844
2	150	18,369	36,738
1	200	35,625	35,625
4	250	60,302	241,208
TOTAL			444,055

Fonte: Autora (2019)

- Dezembro

A vazão perdida no mês de dezembro de 2017, correspondente aos 38 vazamentos sem pendências, foi de 436,216 m³/h, conforme a Tabela 16.

Tabela 16 - Vazão perdida - Dez/2017

VAZÃO PERDIDA			
Qtd. de Vazamento	Ø (mm)	Q _{PERUNITÁRIA} (m ³ /h)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)
16	50	1,670	26,718
16	75	3,966	63,456
1	100	7,422	7,422
3	150	18,369	55,107
1	300	93,515	93,515
1	400	189,998	189,998
TOTAL			436,216

Fonte: Autora (2019)

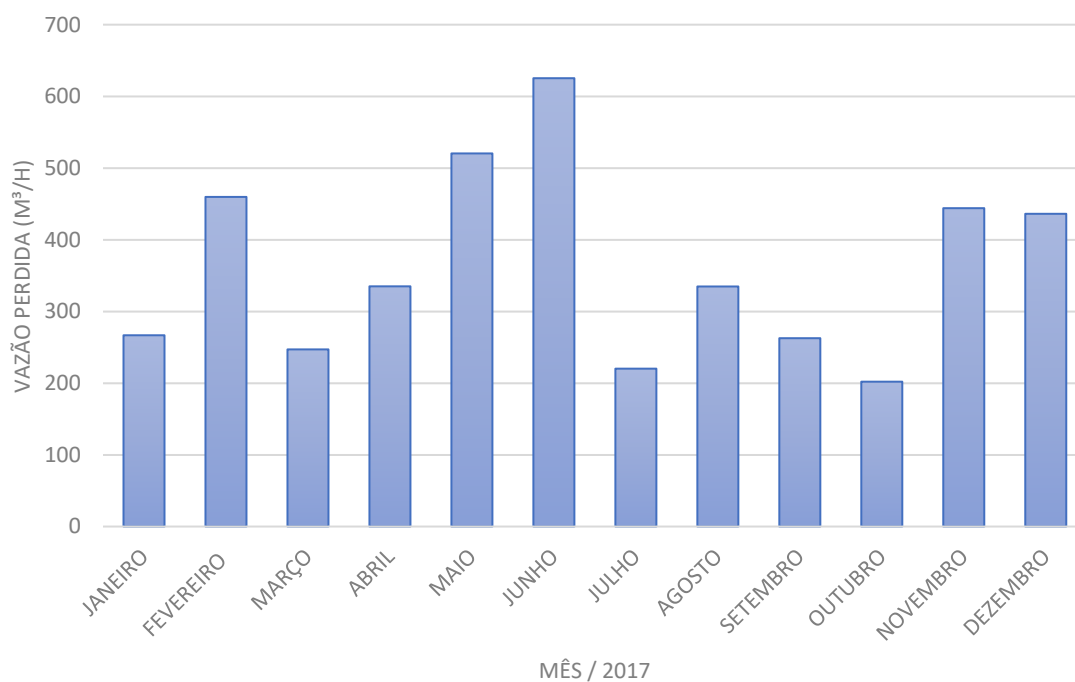
Com base nesses dados, foi possível observar que a vazão perdida no ano de 2017 devido aos vazamentos de rede de distribuição de água nos vinte bairros estudados foi de 4.354,560 m³/h, como mostrado na Tabela 17 e na Figura 41.

Tabela 17 - Vazão perdida durante o ano de 2017

VAZÃO PERDIDA (m³/h) - 2017	
JANEIRO	266,790
FEVEREIRO	459,757
MARÇO	247,076
ABRIL	335,048
MAIO	520,430
JUNHO	625,364
JULHO	220,219
AGOSTO	334,839
SETEMBRO	262,708
OUTUBRO	202,058
NOVEMBRO	444,055
DEZEMBRO	436,216
TOTAL	4.354,560

Fonte: Autora (2019)

Figura 41 - Vazão perdida durante o ano de 2017



Fonte: Autora (2019)

5.3 Etapa 3 – Estimativa do volume de água perdido entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço de correção do vazamento

Foi estimado o volume de água perdido devido aos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição de água no ano de 2017, nos bairros atendidos pela GMDN. Foram analisados apenas os vazamentos que não possuem nenhuma pendência quanto a data e/ou hora de término do serviço.

Para esse cálculo de volume perdido, foi utilizada a Equação 4, em que é necessário saber a vazão perdida (Q_{PER}) e o intervalo de tempo ocorrido entre a abertura do Registro de Atendimento e o término do serviço ($T_{(T1-T0)}$), em cada vazamento.

As tabelas que estão contidas no Apêndice B apresentam os valores calculados do intervalo de tempo, vazão perdida e o volume perdido para cada vazamento durante o ano de 2017, separadas mensalmente.

São apresentadas a seguir tabelas resumos mensais dos valores encontrados e que estão presentes no Apêndice B, bem como o volume perdido em 2017.

- Janeiro

O mês de janeiro apresentou um volume perdido total igual a 4.205,740 m³, como mostrado na Tabela 18.

Tabela 18 - Tabela resumo volume perdido - Jan / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m ³)
50	364,902
75	1363,121
100	566,901
300	1.910,815
TOTAL	4.205,740

Fonte: Autora (2019)

- Fevereiro

O mês de fevereiro apresentou um volume perdido total igual a 6.279,272 m³, como mostrado na Tabela 19.

Tabela 19 - Tabela resumo volume perdido - Fev / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	305,704
75	668,671
100	47,005
150	893,343
200	172,186
250	2.139,719
300	2.052,645
TOTAL	6.279,272

Fonte: Autora (2019)

- Março

O mês de março apresentou um volume perdido total igual a 4.574,268 m³, como mostrado na Tabela 20.

Tabela 20 - Tabela resumo volume perdido - Mar / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	248,120
75	437,320
100	616,875
150	572,499
300	2.699,455
TOTAL	4.574,268

Fonte: Autora (2019)

- Abril

O mês de abril apresentou um volume perdido total igual a 4.745,898 m³, como mostrado na Tabela 21.

Tabela 21 - Tabela resumo volume perdido - Abr / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	473,000
75	943,781
100	492,312
150	422,792
200	459,557
300	1.954,455
TOTAL	4.745,898

Fonte: Autora (2019)

- Maio

O mês de maio apresentou um volume perdido total igual a 4.447,563 m³, como mostrado na Tabela 22.

Tabela 22 - Tabela resumo volume perdido - Mai / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume_{PER} (m³)
50	266,461
75	564,431
100	244,548
150	97,662
200	241,060
250	386,938
300	2.646,463
TOTAL	4.447,563

Fonte: Autora (2019)

- Junho

O mês de junho apresentou um volume perdido total igual a 7.491,765 m³, como mostrado na Tabela 23.

Tabela 23 - Tabela resumo volume perdido - Jun / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume_{PER} (m³)
50	346,282
75	1535,181
100	132,603
140	387,786
150	318,395
200	195,342
250	1.329,661
300	3.246,515
TOTAL	7.491,765

Fonte: Autora (2019)

- Julho

O mês de julho apresentou um volume perdido total igual a 4.173,628 m³, como mostrado na Tabela 24.

Tabela 24 - Tabela resumo volume perdido - Jul / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	261,451
75	611,362
150	442,385
300	2.858,430
TOTAL	4.173,628

Fonte: Autora (2019)

- Agosto

O mês de agosto apresentou um volume perdido total igual a 5.180,216 m³, como mostrado na Tabela 25.

Tabela 25 - Tabela resumo volume perdido - Ago / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	479,234
75	863,799
100	351,298
150	323,293
250	2.356,806
300	805,784
TOTAL	5.180,216

Fonte: Autora (2019)

- Setembro

O mês de setembro apresentou um volume perdido total igual a 2.800,244 m³, como mostrado na Tabela 26.

Tabela 26 - Tabela resumo volume perdido - Set / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m³)
50	134,761
75	482,533
100	62,590
150	192,262
250	732,670
300	1.195,428
TOTAL	2.800,244

Fonte: Autora (2019)

- Outubro

O mês de outubro apresentou um volume perdido total igual a 1.621,803 m³, como mostrado na Tabela 27.

Tabela 27 - Tabela resumo volume perdido – Out / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m ³)
50	225,186
75	562,580
100	65,559
150	519,229
250	249,249
TOTAL	1.621,803

Fonte: Autora (2019)

- Novembro

O mês de novembro apresentou um volume perdido total igual a 4.765,970 m³, como mostrado na Tabela 28.

Tabela 28 - Tabela resumo volume perdido – Nov / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m ³)
50	333,368
75	798,492
100	35,872
150	102,254
200	317,059
250	3.178,924
TOTAL	4.765,970

Fonte: Autora (2019)

- Dezembro

O mês de dezembro apresentou um volume perdido total igual a 3.349,297 m³, como mostrado na Tabela 29.

Tabela 29 - Tabela resumo volume perdido – Dez / 2017

VOLUME PERDIDO	
Ø (mm)	Volume _{PER} (m ³)
50	223,851
75	390,587
100	77,558
150	289,923
300	578,232
400	1.789,147
TOTAL	3.349,297

Fonte: Autora (2019)

No ano de 2017, o volume de água perdido foi de 53.636 m³, com uma média de 4.470 m³/mês, onde os três meses que apresentaram maior volume perdido foram fevereiro com 6.279 m³, junho com 7.492 m³ e agosto com 5.180 m³, conforme a Tabela 30 e a Figura 42.

Esse volume perdido de água seria o equivalente a encher aproximadamente 21,5 piscinas olímpicas.

Sabendo que o consumo *per capita* no ano de 2017 no estado de Sergipe foi de 111,9l/hab.dia (SNIS, 2019) e com o volume de água perdido encontrado de 53.536 m³, foi possível determinar que essa quantidade de água desperdiçada daria para abastecer uma população de aproximadamente 1.314 habitantes durante um ano, ou seja, seria possível abastecer o município de André da Rocha, que está localizado no estado do Rio Grande do Sul, e possui uma população de 1.216 habitantes segundo o Censo 2010 (IBGE, 2010).

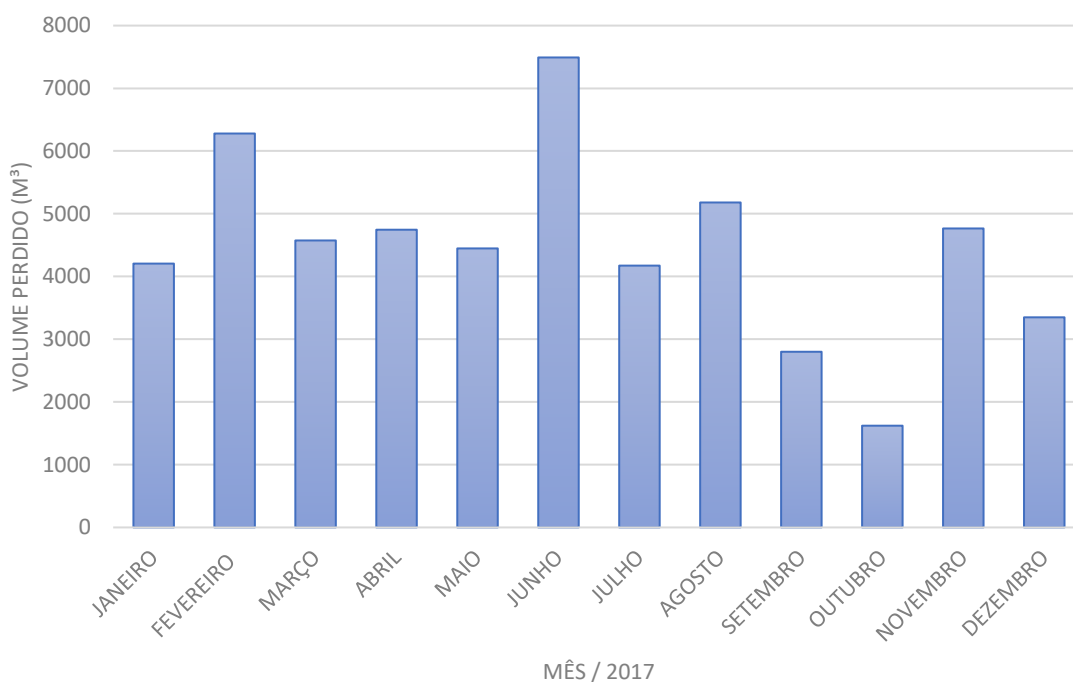
Também foi possível determinar que para os 459 vazamentos, sem pendências, o tempo total para execução dos serviços foi de 5.566,78 h, logo, o tempo médio para a execução de cada conserto de vazamento de rede foi igual a 12,13 h/vazamento.

Tabela 30 - Volume perdido durante o ano de 2017

VOLUME PERDIDO (m³) - 2017	
JANEIRO	4.205,740
FEVEREIRO	6.279,272
MARÇO	4.574,268
ABRIL	4.745,898
MAIO	4.447,563
JUNHO	7.491,765
JULHO	4.173,628
AGOSTO	5.180,216
SETEMBRO	2.800,244
OUTUBRO	1.621,803
NOVEMBRO	4.765,970
DEZEMBRO	3.349,297
TOTAL	53.635,663

Fonte: Autora (2019)

Figura 42 - Volume perdido durante o ano de 2017



Fonte: Autora (2019)

5.4 Etapa 4 – Estimativa do volume de água perdido considerando um tempo fixo para a execução do serviço

O processo realizado nessa etapa foi igual as anteriores com a diferença na hora do cálculo do volume perdido de água. Essa fase visa mostrar qual seria a redução do volume se o serviço fosse executado em um menor tempo.

Nesse caso, a vazão perdida nessa etapa foi igual à da etapa 2, visto que para o seu cálculo nenhuma constante foi alterada.

Foi considerado, no cálculo do volume, um valor para o intervalo de tempo (T_{FIXO}), entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço, fixo e igual a 6h. Esse valor foi estipulado para fins de pesquisa e análise da redução do volume ao executar um serviço com mais agilidade. Visto que o tempo de 6h é constante para todos os vazamentos, o volume foi calculado usando o valor de vazão perdida total para cada diâmetro multiplicada pelo tempo acima citado. Esses valores foram organizados em tabelas mensais que serão mostradas a seguir.

- Janeiro

O volume perdido encontrado para o mês de janeiro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 1.600,742 m³, conforme Tabela 31.

Tabela 31- Volume perdido (tempo fixo) - Jan / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m ³)
50	13,359	6	80,155
75	51,558	6	309,349
100	14,844	6	89,061
300	187,029	6	1.122,175
TOTAL	266,790	TOTAL	1.600,742

Fonte: Autora (2019)

- Fevereiro

O volume perdido encontrado para o mês de fevereiro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 2.758,542 m³, conforme Tabela 32.

Tabela 32- Volume perdido (tempo fixo) - Fev / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m ³)
50	13,359	6	80,155
75	51,558	6	309,350
100	14,844	6	89,062
150	36,738	6	220,427
200	35,625	6	213,748
250	120,604	6	723,625
300	187,029	6	1.122,175
TOTAL	459,757	TOTAL	2.758,542

Fonte: Autora (2019)

- Março

O volume perdido encontrado para o mês de março, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 1.482,457 m³, conforme Tabela 33.

Tabela 33 - Volume perdido (tempo fixo) - Mar / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m ³ /h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m ³)
50	16,699	6	100,194
75	59,490	6	356,942
100	22,265	6	133,592
150	55,107	6	330,641
300	93,515	6	561,088
TOTAL	247,076	TOTAL	1.482,457

Fonte: Autora (2019)

- Abril

O volume perdido encontrado para o mês de abril, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 2.010,286 m³, conforme Tabela 34.

Tabela 34 - Volume perdido (tempo fixo) - Abr / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	25,049	6	150,291
75	71,388	6	428,330
100	37,109	6	222,654
150	36,738	6	220,427
200	71,249	6	427,495
300	93,515	6	561,088
TOTAL	335,048	TOTAL	2.010,286

Fonte: Autora (2019)

- Maio

O volume perdido encontrado para o mês de maio, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 3.122,581 m³, conforme Tabela 35.

Tabela 35 - Volume perdido (tempo fixo) - Mai / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	20,039	6	120,233
75	83,286	6	499,719
100	22,265	6	133,592
150	18,369	6	110,214
200	35,625	6	213,748
250	60,302	6	361,812
300	280,544	6	1.683,263
TOTAL	520,430	TOTAL	3.122,581

Fonte: Autora (2019)

- Junho

O volume perdido encontrado para o mês de junho, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 3.752,187 m³, conforme Tabela 36.

Tabela 36 - Volume perdido (tempo fixo) - Jun / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m³)
50	21,709	6	130,252
75	103,117	6	618,699
100	29,687	6	178,123
140	15,710	6	94,263
150	18,369	6	110,214
200	35,625	6	213,748
250	120,604	6	723,625
300	280,544	6	1.683,263
TOTAL	625,364	TOTAL	3.752,187

Fonte: Autora (2019)

- Julho

O volume perdido encontrado para o mês de julho, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 1.321,311 m³, conforme Tabela 37.

Tabela 37 - Volume perdido (tempo fixo) - Jul / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m³)
50	25,049	6	150,291
75	83,286	6	499,718
150	18,369	6	110,213
300	93,515	6	561,087
TOTAL	220,219	TOTAL	1.321,311

Fonte: Autora (2019)

- Agosto

O volume perdido encontrado para o mês de agosto, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 2.009,033 m³, conforme Tabela 38.

Tabela 38 - Volume perdido (tempo fixo) - Ago / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q _{PER.TOTAL} (m³/h)	T _{FIXO} (h)	Volume _{PER} (m³)
50	36,738	6	220,427
75	59,490	6	356,942
100	29,687	6	178,123
150	55,107	6	330,641
250	60,302	6	361,812
300	93,515	6	561,088
TOTAL	334,839	TOTAL	2.009,033

Fonte: Autora (2019)

- Setembro

O volume perdido encontrado para o mês de setembro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h foi igual, a 1.576,250 m³, conforme Tabela 39.

Tabela 39 - Volume perdido (tempo fixo) - Set / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	16,699	6	100,194
75	51,558	6	309,350
100	22,265	6	133,592
150	18,369	6	110,214
250	60,302	6	361,812
300	93,515	6	561,088
TOTAL	262,708	TOTAL	1.576,250

Fonte: Autora (2019)

- Outubro

O volume perdido encontrado para o mês de outubro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 1.212,350 m³, conforme Tabela 40.

Tabela 40 - Volume perdido (tempo fixo) - Out / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	26,718	6	160,311
75	63,456	6	380,738
100	14,844	6	89,062
150	36,738	6	220,427
250	60,302	6	361,812
TOTAL	202,058	TOTAL	1.212,350

Fonte: Autora (2019)

- Novembro

O volume perdido encontrado para o mês de novembro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 2.664,331 m³, conforme Tabela 41.

Tabela 41 - Volume perdido (tempo fixo) - Nov / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	28,388	6	170,330
75	87,252	6	523,515
100	14,844	6	89,062
150	36,738	6	220,427
200	35,625	6	213,748
250	241,208	6	1.447,250
TOTAL	444,055	TOTAL	2.664,331

Fonte: Autora (2019)

- Dezembro

O volume perdido encontrado para o mês de dezembro, considerando o intervalo de tempo fixo de 6h, foi igual a 2.617,296 m³, conforme Tabela 42.

Tabela 42 - Volume perdido (tempo fixo) - Dez / 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO			
Ø (mm)	Q_{PER.TOTAL} (m³/h)	T_{FIXO} (h)	Volume_{PER} (m³)
50	26,718	6	160,311
75	63,456	6	380,738
100	7,422	6	44,531
150	55,107	6	330,641
300	93,515	6	561,088
400	189,998	6	1.139,988
TOTAL	436,216	TOTAL	2.617,296

Fonte: Autora (2019)

Ao utilizar o tempo fixo de 6h obteve-se que o volume perdido de água para o ano de 2017 foi igual a 26.127 m³, com uma média de 2.177,28 m³/mês, conforme a Tabela 43. Isso corresponde a uma redução de 51,29% em relação ao valor de volume encontrado utilizando o intervalo de tempo, entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço, variável.

Com isso, pode-se observar que ao se realizar um controle de perdas reais de forma rápida e eficaz, através de maior agilidade na execução dos serviços de vazamento, reduzindo assim o tempo que é gasto para essas manutenções, é possível reduzir significativamente o volume de água que é perdido.

Tabela 43 - Volume perdido, usando um tempo fixo, durante o ano de 2017

VOLUME PERDIDO - TEMPO FIXO (m³)	
JANEIRO	1600,742
FEVEREIRO	2758,542
MARÇO	1482,457
ABRIL	2010,286
MAIO	3122,581
JUNHO	3752,187
JULHO	1321,311
AGOSTO	2009,033
SETEMBRO	1576,250
OUTUBRO	1212,350
NOVEMBRO	2664,331
DEZEMBRO	2617,296
TOTAL	26.127,364

Fonte: Autora (2019)

5.5 Etapa 5 – Estimativa da perda de faturamento devido aos vazamentos na rede de distribuição de água

Com base no volume de água perdido nas etapas 3 e 4, foi possível estimar a perda de faturamento devido aos vazamentos na rede de distribuição de água durante o ano de 2017.

Esse valor foi encontrado multiplicando o menor valor da tarifa por metro cúbico residencial aplicado pela DESO no ano de 2019, correspondente a R\$3,774, pelo volume perdido nos vazamentos.

A perda de faturamento devido ao volume perdido, levando em consideração o intervalo de tempo ocorrido entre a abertura do registro de atendimento e o término do serviço foi de R\$ 202.420,993. Já a perda de faturamento devido ao volume perdido levando em consideração um intervalo de tempo fixo e igual a 6 horas, lembrando que esse valor foi estipulado para fins de pesquisa e análise da redução do volume ao executar um serviço com mais agilidade, foi igual a R\$ 98.604,672, conforme a Tabela 44.

Pode-se perceber que quanto mais rápida for a execução do serviço, maior será a economia para as companhias de saneamento, pois um menor volume de água será perdido. No estudo de caso, essa economia para a Companhia de Saneamento de Sergipe seria de R\$ 103.816,622, apenas no ano de 2017.

Tabela 44 - Perda de Faturamento - 2017

	Volume Perdido (m³)	Custo (R\$/m³)	Perda de Faturamento (R\$)
Etapa 3	53.635,663	3,774	202.420,993
Etapa 4	26.127,364	3,774	98.604,672

6 CONCLUSÃO

Foi possível observar que os vinte bairros estudados apresentaram um total de 510 vazamentos nas redes de distribuição de água no ano de 2017, possuindo assim, uma média de 42,5 vazamentos ao mês. Essa quantidade alta de serviços se deve à falta de manutenção preventiva e/ou troca das redes de distribuição antigas.

Desses 510 vazamentos, 299 ocorreram em redes feita de material PVC, 201 em redes de cimento amianto e 10 em redes de ferro. Isso mostra que os vazamentos ocorrem em todas as tubulações independentemente dos tipos de materiais que são utilizados para a sua fabricação. Além disso, pode-se observar, de acordo com a quantidade de ocorrências apresentadas, a existência de várias demandas para consertos em redes de cimento amianto, que é um material cuja utilização não é mais recomendada devido a prováveis problemas sanitários resultantes das fibras que são usadas na confecção desse tipo de tubulação.

Constatou-se também que as tubulações que possuem diâmetros de 75 mm e 50 mm apresentaram uma quantidade de 226 e 185 vazamentos respectivamente, resultando em um total de 411 vazamentos que representa aproximadamente 80,59% da quantidade total de concertos.

Outro ponto importante a destacar foi o volume de água perdido durante o ano 2017, onde, ao se utilizar o intervalo de tempo entre a abertura e o término do serviço de correção do vazamento, variável, obteve-se um volume de 53.636 m³ e, ao se adotar esse intervalo de tempo fixo, foi encontrado um volume de 26.127 m³, o que mostra uma redução de 51,29% do volume de água perdido. Isso se deve ao fato de se ter reduzido o tempo que é gasto para a execução dos serviços de manutenção.

O controle dos vazamentos visíveis (controle passivo) deve ser realizado de forma rápida e eficaz para que se evite uma perda real excessiva, visto que o volume de água perdido nesses vazamentos é muito alto devido a vários fatores, tais como: o diâmetro da tubulação, falta de comunicação da população com as companhias de saneamento, demora para execução do serviço por conta de: falta de material, falta de equipe, falta de cadastro das redes, falta de treinamento, entre outros aspectos.

REFERÊNCIAS

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

AZEVEDO NETTO, J. M. *et al.* **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. 670 p.

BARBOSA, V. **Os grandes números que revelam a crise da água no mundo**. Exame, 22 de março de 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/os-grandes-numeros-que-revelam-a-crise-da-agua-no-mundo/>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Normas e padrão de potabilidade das águas destinadas ao consumo humano**. Normas regulamentadoras aprovadas pela Portaria nº 518. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério das Cidades. Guias Práticos: Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água: v. 3. **Pesquisa e combate a vazamentos não visíveis**. Brasília: SNSA, 2007.

BRASIL. Secretaria Nacional do Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento**: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Brasília: SNS/MDR, 2019. 226 p.

CARMO, F. JR. J. **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 de mestrado. Belém: Universidade do Pará, 2009. 146 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). **Programa de redução de perda de água no sistema de distribuição**. Belo Horizonte: COPASA, 2003. 60 p. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media/publicacoes/reducaooperdas.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2019.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE (DESO). **Gerência Metropolitana de Distribuição Norte**. Aracaju: DESO, 2018.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. - v. 1. e v. 2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques>. Acesso em: 11 mar. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Censo Demográfico - 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/andre-da-rocha/pesquisa/23/25124>. Acesso em: 20 de março de 2019.

MELATO, D. S. **Discussão de uma metodologia para o diagnóstico e ações para redução de perdas de água: aplicação no sistema de abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo**. Dissertação de mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010. 133 p.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONUBR). **Brasil perde R\$10,5 bilhões em desperdício de água na distribuição, revela Pacto Global**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/brasil-perde-r-105-bilhoes-em-desperdicio-de-agua-na-distribuicao-revela-pacto-global/>. Acesso em: 11 mar. 2019.

NASCIMENTO, R. B. **Análise e gerenciamento de redes de distribuição de água com suporte em sistema de informações geográficas (SIG)**. Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2009. 96 p.

PHILIPPI JR, A.; GALVÃO JR, A. C. **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri: Manole, 2012.

PORTO, R. M. **Hidráulica Básica**. 4. Ed. São Carlos: EESC – USP, 2006. 540 p.

SARZEDAS, G. L. **Planejamento para substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água. Aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo**. Dissertação de mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009. 113 p.

TRATA Brasil. **O que é Saneamento**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>. Acesso em: 12 mar. 2019.

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

APÊNDICE A – VAZAMENTO NA REDE

Tabela A.1 – Vazamento na rede – Jan/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA CMTE POTY, 250	PVC	50	03/01/2017	08:52:00	06/01/2017	14:35:00
2	RUA JOANA CALIXTA DOS SANTOS FONTE, 66	PVC	50	06/01/2017	10:51:00	06/01/2017	12:50:00
3	RUA D, LOT EXPANSÃO, 224	PVC	50	09/01/2017	10:04:00	10/01/2017	
4	RUA JOSÉ MANOEL DOS SANTOS, 50	AMIANTO	50	11/01/2017	06:09:00	11/01/2017	11:25:00
5	RUA RAFAEL DE AGUIAR,63	PVC	50	16/01/2017	13:00:00		
6	AV PRINCIPAL, 11	PVC	50	20/01/2017	06:46:00	23/01/2017	15:02:00
7	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 147 A	PVC	50	23/01/2017	13:15:00	23/01/2017	17:00:00
8	RUA B JOÃO DOS SANTOS CUNHA, 259	PVC	50	24/01/2017	15:32:00	25/01/2017	12:00:00
9	RUA MAROCA FONSECA, 260	PVC	50	24/01/2017	13:41:00	25/01/2017	10:30:00
10	RUA JOSÉ C ARAÚJO, 394	PVC	50	24/01/2017	12:33:00	24/01/2017	
11	RUA LARANJEIRAS,1364	AMIANTO	50	25/01/2017	10:45:00	25/01/2017	19:00:00
12	RUA CARLITO MELO, 176	PVC	50	28/01/2017	08:51:00	28/01/2017	
13	AV PEDRO CALAZANS, 1028	PVC	50	30/01/2017	08:52:00	31/01/2017	
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	TRV MARTINHO GARCEZ, 71	PVC	75	02/01/2017	08:51:00	02/01/2017	11:30:00
2	AV. SIMEÃO SOBRAL, 40	PVC	75	03/01/2017	07:09:00	03/01/2017	11:20:00
3	RUA MANOEL PRETO, 225	PVC	75	03/01/2017	10:49:00	03/01/2017	
4	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA	AMIANTO	75	06/01/2017	08:46:00	06/01/2017	
5	AV DR AIRTON TELES, 550	PVC	75	09/01/2017	18:23:00	10/01/2017	11:30:00
6	RUA ACRE, 674	AMIANTO	75	10/01/2017	12:35:00	10/01/2017	13:55:00
7	RUA MAE NANA, 554	AMIANTO	75	11/01/2017	13:03:00	11/01/2017	17:10:00
8	PÇA OLIMPIO CAMPOS, 703	PVC	75	13/01/2017	08:21:00	15/01/2017	12:40:00
9	AV. DR AIRTON TELES ,131	PVC	75	12/01/2017	21:01:00	16/01/2017	12:10:00
10	PÇA PRINCESA ISABEL, 70	AMIANTO	75	12/01/2017	11:16:00	12/01/2017	

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.1 – Vazamento na rede – Jan/2017 (continuação)

11	RUA DOM QUIRINO,297	AMIANTO	75	13/01/2017	07:13:00	13/01/2017	
12	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 159	PVC	75	19/01/2017	06:06:00	19/01/2017	
13	AV. SIMEÃO SOBRAL,883	AMIANTO	75	20/01/2017	06:51:00	21/01/2017	20:10:00
14	RUA ROSÁRIO, 449	AMIANTO	75	24/01/2017	07:08:00	24/01/2017	11:40:00
15	RUA CEL ELIAS GONZAGA, 196	PVC	75	24/01/2017	05:18:00	26/01/2017	11:35:00
16	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 149	AMIANTO	75	25/01/2017	07:18:00	25/01/2017	
17	TRV MACEDO, 27	AMIANTO	75	25/01/2017	16:10:00	27/01/2017	16:45:00
18	AV. SIMEÃO SOBRAL, 504	PVC	75	30/01/2017	06:51:00	30/01/2017	15:50:00
19	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA	PVC	75	30/01/2017	14:47:00	31/01/2017	11:55:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 50	AMIANTO	100	27/01/2017	07:01:00	27/01/2017	11:50:00
2	RUA SEROA DA MOTA, 314	AMIANTO	100	29/01/2017	10:36:00	01/02/2017	10:10:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 1752	AMIANTO	150	03/01/2017	07:31:00	03/01/2017	
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARANHÃO, 3002	AMIANTO	300	11/01/2017	17:11:00	12/01/2017	11:25:00
2	AV. MARANHÃO, 2800	AMIANTO	300	16/01/2017	07:08:00	16/01/2017	09:20:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.2 – Vazamento na rede – Fev/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	TRV AVANIR LIMA FREITAS, 21	PVC	50	05/02/2017	16:09:00	06/02/2017	
2	RUA FREI HENRIQUE DE COIMBRA, 25	PVC	50	06/02/2017	16:52:00	08/02/2017	
3	RODOVIA BR 235 KM 3, S/N	PVC	50	06/02/2017	08:14:00	07/02/2017	16:20:00
4	RUA CEL PADILHA, 3	AMIANTO	50	10/02/2017	07:13:00	10/02/2017	11:35:00
5	RUA RECIFE,66	AMIANTO	50	11/02/2017	09:01:00	13/02/2017	11:45:00
6	RUA CMTE POTY, 160	PVC	50	13/02/2017	20:43:00	16/02/2017	10:00:00
7	AV. FILADELFO DOREA,479	PVC	50	16/02/2017	14:43:00	16/02/2017	18:00:00
8	RUA COMUNITARIA ACIOLI SANTOS, 8	PVC	50	16/02/2017	10:39:00	16/02/2017	15:25:00
9	RUA EULINA LIMA DOS SANTOS, 30	PVC	50	22/02/2017	10:24:00	23/02/2017	09:00:00
10	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,504	PVC	50	22/02/2017	07:04:00	22/02/2017	11:00:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV ALBANO FRANCO, 459	PVC	75	01/02/2017	12:26:00	02/02/2017	
2	RUA ENEDINA SANTOS, 35	AMIANTO	75	02/02/2017	06:32:00	02/02/2017	11:50:00
3	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA, 42	PVC	75	06/02/2017	14:59:00	07/02/2017	10:30:00
4	AV MINAS GERAIS, 57	AMIANTO	75	08/02/2017	07:40:00	08/02/2017	11:00:00
5	AV MARANHÃO, 305	AMIANTO	75	08/02/2017	13:37:00	09/02/2017	12:40:00
6	RUA FAR MARCOS FERREIRA DE JESUS, 272 A	AMIANTO	75	08/02/2017	09:13:00	08/02/2017	12:20:00
7	TRV DR HELIO RIBEIRO, 104	PVC	75	11/02/2017	07:23:00	12/02/2017	10:00:00
8	RUA ANATOLIO GARCIA MORENO,107	PVC	75	11/02/2017	08:15:00	11/02/2017	13:20:00
9	AV. JOÃO RODRIGUES,57	PVC	75	13/02/2017	12:19:00	13/02/2017	16:35:00
10	AV. MARANHÃO, 369	AMIANTO	75	15/02/2017	07:04:00	16/02/2017	11:25:00
11	AV CORINTO LEITE, 104	PVC	75	17/02/2017	07:07:00	17/02/2017	11:30:00
12	RUA CHRISTIAN SANTANA CORREIA, 62	AMIANTO	75	18/02/2017	07:42:00	18/02/2017	21:00:00
13	RUA MARUIM,750	PVC	75	20/02/2017	07:30:00	21/02/2017	11:00:00
14	RUA JOSÉ PEREIRA OLIVEIRA,444	AMIANTO	75	20/02/2017	07:33:00	20/02/2017	12:20:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.2 – Vazamento na rede – Fev/2017 (continuação)

100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. ARTUR FORTES, 136	PVC	100	08/02/2017	11:51:00	08/02/2017	14:20:00
2	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 83	AMIANTO	100	22/02/2017	07:19:00	22/02/2017	11:10:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO JOAQUIM, 91	AMIANTO	150	20/02/2017	16:31:00	21/02/2017	13:30:00
2	AV. PRES JUSCELINO KUBITSHECK, 681	AMIANTO	150	23/02/2017	08:41:00	24/02/2017	12:20:00
200 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. TANCREDO CAMPOS, 879	PVC	200	03/02/2017	06:56:00	03/02/2017	
2	RUA JAPARATUBA, 222	AMIANTO	200	19/02/2017	07:40:00	19/02/2017	12:30:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA DIR MARIA MARQUES, 87	AMIANTO	250	14/02/2017	14:30:00	15/02/2017	18:20:00
2	RUA 1 DE MAIO, 169	AMIANTO	250	18/02/2017	09:21:00	18/02/2017	17:00:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MATADOURO, 356	PVC	300	14/02/2017	07:08:00	14/02/2017	14:40:00
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 45 C	AMIANTO	300	22/02/2017	20:35:00	23/02/2017	11:00:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.3 – Vazamento na rede – Mar/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA AZUL DO MAR, 98	PVC	50	02/03/2017	08:00:00		
2	RUA HENRIQUE DIAS, 153	PVC	50	03/03/2017	13:58:00	04/03/2017	13:10:00
3	RUA 10, LOT JD PETROOLIS, 49	PVC	50	06/03/2017	07:24:00	06/03/2017	16:00:00
4	RUA VER JOÃO CLARO, 188	AMIANTO	50	10/03/2017	16:55:00	11/03/2017	10:00:00
5	AV. JOÃO RIBEIRO, 1395	PVC	50	13/03/2017	12:00:00		
6	RUA DOS ESTUDANTES, 254	AMIANTO	50	18/03/2017	12:53:00	18/03/2017	16:00:00
7	RUA 16 DE JULHO, 25	PVC	50	20/03/2017	14:10:00	20/03/2017	15:45:00
8	RUA CAP MANOEL GOMES, 585	PVC	50	21/03/2017	17:25:00	23/03/2017	11:40:00
9	RUA FELISBERTO FREIRE, 53	AMIANTO	50	21/03/2017	07:04:00	21/03/2017	11:00:00
10	TRV REIS LIMA, 293	PVC	50	23/03/2017	13:56:00	24/03/2017	10:00:00
11	TRV. BRASIL, 221	PVC	50	28/03/2017	07:12:00	28/03/2017	12:20:00
12	RUA VALDECI SANTOS, 157	PVC	50	31/03/2017	16:08:00	01/04/2017	15:45:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA, 328	AMIANTO	75	02/03/2017	10:24:00	02/03/2017	11:45:00
2	AV SÃO CARLOS, 286	AMIANTO	75	02/03/2017	14:59:00	03/03/2017	17:15:00
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 439	PVC	75	02/03/2017	06:57:00	02/03/2017	10:40:00
4	RUA JOSÉ EMIDIO DA COSTA, 324	AMIANTO	75	06/03/2017	09:09:00	06/03/2017	15:55:00
5	RUA ARNALDO DANTAS, 658	AMIANTO	75	08/03/2017	20:43:00	09/03/2017	10:30:00
6	RUA ARAUA, 2	PVC	75	13/03/2017	07:44:00	13/03/2017	12:10:00
7	RUA ARMINDO GUARANÁ, 579	PVC	75	13/03/2017	10:36:00	13/03/2017	13:00:00
8	RUA GAL JOAQUIM INÁCIO, 278	AMIANTO	75	13/03/2017	07:33:00	13/03/2017	11:30:00
9	RUA MARCELINO PROCOPIO SILVA, 22	AMIANTO	75	14/03/2017	07:15:00	14/03/2017	13:25:00
10	RUA B PROJETADA, 83	PVC	75	15/03/2017	10:54:00	15/03/2017	11:55:00
11	RUA A, LOT MONTE BELO, 95	PVC	75	16/03/2017	15:00:00	16/03/2017	17:05:00
12	RUA A, LOT SÃO SEBASTIAO, 281	PVC	75	22/03/2017	14:36:00	22/03/2017	16:15:00
13	RUA JOSE HENRIQUE DOS SANTOS, 403	PVC	75	26/03/2017	16:01:00	27/03/2017	11:00:00
14	AV. SIMEÃO SOBRAL, 893	PVC	75	27/03/2017	06:50:00	27/03/2017	
15	AV. IVO DO PRADO, 296	PVC	75	28/03/2017	07:10:00	28/03/2017	12:08:00
16	AV. JOÃO RODRIGUES, 473	PVC	75	31/03/2017	21:31:00	01/04/2017	10:15:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.3 – Vazamento na rede – Mar/2017 (continuação)

100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SGT LAURO JOSE, 8	PVC	100	02/03/2017	08:02:00	05/03/2017	11:10:00
2	RUA N S DA GLORIA, 473	PVC	100	03/03/2017	10:55:00	03/03/2017	16:10:00
3	RUA DOM BOSCO, 206	AMIANTO	100	06/03/2017	07:06:00	06/03/2017	09:50:00
4	RUA JACKSON BARRETO DE LIMA, 32	PVC	100	27/03/2017	06:49:00	27/03/2017	
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. SANTA GLEIDE, 1026	PVC	150	23/03/2017	19:47:00	24/03/2017	16:15:00
2	AV. TANCREDO CAMPOS, 1406	PVC	150	24/03/2017	10:06:00	24/03/2017	17:00:00
3	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1121	PVC	150	30/03/2017	15:17:00	30/03/2017	19:05:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JOSE DE COUTINHO, 287	AMIANTO	300	08/03/2017	07:58:00	09/03/2017	12:50:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.4 – Vazamento na rede – Abr/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA DR LAUDELINO FREIRE, 67	PVC	50	04/04/2017	14:00:00	04/04/2017	17:20:00
2	RUA A, LOT PORTO RICO, 4	PVC	50	04/04/2017	11:00:00	06/04/2017	10:20:00
3	RUA RIO GRANDE DO SUL, 2077	PVC	50	05/04/2017	11:42:00		
4	RUA EDSON COSTA, 33	AMIANTO	50	06/04/2017	10:49:00	08/04/2017	09:50:00
5	RUA MARUIM, 640	PVC	50	08/04/2017	08:38:00	08/04/2017	16:20:00
6	RUA ESTÂNCIA, 391	PVC	50	10/04/2017	11:22:00	11/04/2017	15:00:00
7	AV COELHO E CAMPOS, 1255	PVC	50	10/04/2017	09:26:00	10/04/2017	16:20:00
8	RUA HENRIQUE DIAS, 37	PVC	50	11/04/2017	12:03:00	11/04/2017	17:00:00
9	RUA 6, 12	PVC	50	11/04/2017	19:06:00	12/04/2017	11:30:00
10	RUA N S DA GLORIA, 60	AMIANTO	50	16/04/2017	08:36:00	16/04/2017	16:00:00
11	RUA HENRIQUE DIAS, 43	PVC	50	17/04/2017	16:56:00	18/04/2017	16:00:00
12	RUA 10, LOT JD PETROOLIS, 18	PVC	50	18/04/2017	07:01:00	18/04/2017	09:20:00
13	RUA N, LOT GUARUJA, 137	PVC	50	20/04/2017	10:58:00	20/04/2017	12:00:00
14	RUA BOQUIM, 688	PVC	50	24/04/2017	08:36:00	25/04/2017	16:00:00
15	RUA DOS ESTUDANTES, 206	AMIANTO	50	24/04/2017	06:27:00	24/04/2017	17:20:00
16	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 351	PVC	50	27/04/2017	13:37:00	29/04/2017	11:30:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA, 413	PVC	75	02/04/2017	01:15:00	02/04/2017	15:30:00
2	RUA SIRIRI, 468	PVC	75	04/04/2017	16:13:00	04/04/2017	21:00:00
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 219	AMIANTO	75	05/04/2017	06:39:00	05/04/2017	16:50:00
4	RUA SALGADO, 148	PVC	75	06/04/2017	07:50:00	06/04/2017	09:00:00
5	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 810	PVC	75	10/04/2017	07:16:00	10/04/2017	09:50:00
6	RUA TEN DUTRA, 211	AMIANTO	75	11/04/2017	07:00:00	11/04/2017	10:40:00
7	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA, 48	PVC	75	12/04/2017	13:58:00	12/04/2017	16:50:00
8	RUA MATO GROSSO, 1492	AMIANTO	75	14/04/2017	08:35:00	15/04/2017	12:30:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.4 – Vazamento na rede – Abr/2017 (continuação)

9	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO,22	AMIANTO	75	15/04/2017	08:38:00	15/04/2017	19:00:00
10	AV SIMEAO SOBRAL, 692	AMIANTO	75	15/04/2017	07:10:00	15/04/2017	16:25:00
11	RUA COLOMBIA, 847	AMIANTO	75	16/04/2017	06:52:00	16/04/2017	12:00:00
12	RUA PARA, 16	PVC	75	17/04/2017	06:47:00	17/04/2017	11:30:00
13	RUA MIRON DE OLIVEIRA RIBEIRO, 37	PVC	75	18/04/2017	13:16:00	18/04/2017	17:00:00
14	RUA A, LOT SÃO SEBASTIAO, 376	PVC	75	18/04/2017	17:04:00	21/04/2017	17:50:00
15	RUA GUMERCINDO BESSA, 125	AMIANTO	75	24/04/2017	07:48:00	24/04/2017	13:50:00
16	AV JOÃO RODRIGUES, 425	PVC	75	24/04/2017	12:07:00	26/04/2017	09:15:00
17	RUA MARIA PUREZA DOS SANTOS, 425	PVC	75	26/04/2017	07:14:00	26/04/2017	10:30:00
18	RUA SGT BRASILIANO, 852	AMIANTO	75	27/04/2017	07:40:00	27/04/2017	17:50:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 70	AMIANTO	100	01/04/2017	07:17:00	01/04/2017	13:50:00
2	RUA RIO GRANDE DO SUL, 72 A	PVC	100	20/04/2017	07:50:00	20/04/2017	12:00:00
3	EST DO ENG NOVO, 344	PVC	100	24/04/2017	11:44:00	25/04/2017	09:40:00
4	RUA ESPIRITO SANTOS, 1420	AMIANTO	100	27/04/2017	06:46:00	28/04/2017	11:30:00
5	RUA RIO GRANDE DO SUL, 08	AMIANTO	100	28/04/2017	10:48:00	28/04/2017	15:45:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	PÇA DOS EXPEDICIONARIOS, 23	AMIANTO	150	07/04/2017	15:33:00	08/04/2017	11:55:00
2	RUA VERDE PRATA, 81	PVC	150	19/04/2017	15:51:00	19/04/2017	18:30:00
200 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. TANCREDO CAMPOS, 995 D	PVC	200	20/04/2017	10:57:00	20/04/2017	22:40:00
2	RUA JAPARATUBA, 224	PVC	200	21/04/2017	07:49:00	21/04/2017	09:00:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1815	PVC	300	18/04/2017	21:10:00	19/04/2017	18:04:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.5 – Vazamento na rede – Mai/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA TEN DUTRA,207	AMIANTO	50	02/05/2017	07:13:00	02/05/2017	13:00:00
2	RUA DOM PEDRO II, 373	PVC	50	02/05/2017	08:38:00	03/05/2017	09:50:00
3	RUA N S DA GLORIA, 284	AMIANTO	50	05/05/2017	15:51:00		
4	RUA 4, CJ RES VALE DO SOL, 98	PVC	50	08/05/2017	08:33:00	10/05/2017	12:00:00
5	RUA DR LAUDELINO FREIRE, 80	AMIANTO	50	09/05/2017	16:10:00	10/05/2017	17:10:00
6	RUA GERU,456	PVC	50	10/05/2017	07:05:00	10/05/2017	11:00:00
7	RUA N S DA GLORIA, 51	PVC	50	11/05/2017	09:42:00	11/05/2017	12:30:00
8	RUA V, LOT MOEMA MARY II, 47	PVC	50	18/05/2017	12:51:00	19/05/2017	17:30:00
9	AV JOÃO RIBEIRO, 661	PVC	50	20/05/2017	09:14:00	20/05/2017	13:00:00
10	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO	PVC	50	21/05/2017	19:00:00		
11	RUA YARA RODRIGUES SILVA, 97	PVC	50	24/05/2017	08:02:00		
12	RUA N S DA GLORIA, 1148	PVC	50	24/05/2017	14:30:00	24/05/2017	16:30:00
13	RUA FLORIANOPOLIS, 592	AMIANTO	50	30/05/2017	07:50:00	30/05/2017	11:30:00
14	RUA VER JOÃO CLARO,188	AMIANTO	50	31/05/2017	07:05:00	31/05/2017	11:45:00
15	RUA N S DA GLORIA, 34	AMIANTO	50	31/05/2017	14:20:00	31/05/2017	17:00:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV SIMEAO SOBRAL, 963	AMIANTO	75	01/05/2017	06:33:00	01/05/2017	09:20:00
2	RUA CAP IRINEU CUNHA,305	AMIANTO	75	02/05/2017	07:08:00	02/05/2017	17:10:00
3	AV ALBANO FRANCO, 105	PVC	75	03/05/2017	15:38:00	04/05/2017	12:10:00
4	TRV. ALM TAMANDARÉ, 4 A	PVC	75	05/05/2017	07:18:00	05/05/2017	11:30:00
5	AV SIMEÃO SOBRAL, S/N	AMIANTO	75	08/05/2017	07:06:00	08/05/2017	11:12:00
6	RUA CAP IRINEU CUNHA,220	AMIANTO	75	11/05/2017	17:18:00	12/05/2017	11:40:00
7	RUA CAPELA, 28	PVC	75	12/05/2017	07:50:00	12/05/2017	09:55:00
8	RUA MÉXICO, 310	AMIANTO	75	14/05/2017	06:38:00	14/05/2017	16:30:00
9	RUA ACRE, 83	AMIANTO	75	15/05/2017	07:05:00	15/05/2017	12:30:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.5 – Vazamento na rede – Mai/2017 (continuação)

10	RUA SÃO CRISTOVÃO, 196	PVC	75	15/05/2017	08:16:00	15/05/2017	12:45:00
11	RUA DOM QUIRINO,600	AMIANTO	75	16/05/2017	17:25:00	17/05/2017	10:30:00
12	RUA PROPRIA,286	PVC	75	11/05/2017	11:23:00	11/05/2017	16:30:00
13	RUA DOM QUIRINO, 276	AMIANTO	75	19/05/2017	07:08:00	19/05/2017	12:55:00
14	RUA JAPARATUBA, 276	PVC	75	22/05/2017	06:55:00	22/05/2017	14:30:00
15	RUA NATAL, 4	AMIANTO	75	24/05/2017	08:36:00	24/05/2017	10:40:00
16	TRV MANOEL LEONIDAS DO BOMFIM, 168	AMIANTO	75	24/05/2017	00:00:00		
17	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	AMIANTO	75	24/05/2017	16:14:00		
18	RUA DIR MARIA MARQUES, 270	AMIANTO	75	25/05/2017	14:40:00	25/05/2017	17:00:00
19	TRV. SERIGY,77	AMIANTO	75	26/05/2017	08:16:00	26/05/2017	16:00:00
20	RUA ARMINDO GUARANÁ, 606	AMIANTO	75	26/05/2017	07:05:00	26/05/2017	10:00:00
21	RUA NATAL,452	AMIANTO	75	29/05/2017	14:40:00	29/05/2017	19:20:00
22	RUA BOQUIM, S/N	PVC	75	30/05/2017	09:20:00	30/05/2017	12:20:00
23	RUA GUMERCINDO BESSA, 152	AMIANTO	75	30/05/2017	14:30:00	30/05/2017	16:40:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 45 A	AMIANTO	100	05/05/2017	08:26:00	05/05/2017	19:00:00
2	RUA RIO GRANDE DO SUL, 40	AMIANTO	100	08/05/2017	07:10:00	08/05/2017	11:40:00
3	RUA AFONSO PENA, 234	PVC	100	31/05/2017	16:32:00	01/06/2017	10:25:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. VISCONDE DE MARACAJU, 144	AMIANTO	150	03/05/2017	07:41:00	03/05/2017	13:00:00
200 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA MÉXICO, 516	PVC	200	13/05/2017	11:14:00	13/05/2017	18:00:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1384	AMIANTO	250	30/05/2017	12:00:00	30/05/2017	18:25:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARANHÃO	AMIANTO	300	01/05/2017	07:03:00	01/05/2017	13:10:00
2	AV. MARANHÃO, 712	AMIANTO	300	04/05/2017	16:55:00	05/05/2017	12:20:00
3	AV. MATADOURO, 92	AMIANTO	300	11/05/2017	06:54:00	11/05/2017	09:40:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.6 – Vazamento na rede – Jun/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA CARLOS MENEZES, 155	AMIANTO	50	02/06/2017	07:02:00	02/06/2017	14:15:00
2	RUA CARLOS MENEZES, 171	AMIANTO	50	03/06/2017	10:29:00	03/06/2017	
3	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1748	PVC	50	05/06/2017	11:37:00	05/06/2017	11:40:00
4	TRV MARCELO DA CRUZ SANTOS, 109	PVC	50	06/06/2017	11:09:00	06/06/2017	16:10:00
5	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	PVC	50	08/06/2017	11:18:00	08/06/2017	16:10:00
6	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 272	PVC	50	09/06/2017	10:05:00		
7	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 570	PVC	50	18/06/2017	15:45:00	19/06/2017	08:59:00
8	RUA B, LOT GRANJA ALTAMIRA, 76	PVC	50	19/06/2017	07:06:00	19/06/2017	
9	RUA G, PONTA DA ASA, 162	PVC	50	20/06/2017	09:10:00		
10	RUA BOLIVIA, 371	PVC	50	20/06/2017	15:02:00	21/06/2017	16:00:00
11	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1497	AMIANTO	50	21/06/2017	09:58:00	22/06/2017	11:45:00
12	AV. CONFIANÇA, 373	PVC	50	21/06/2017	07:07:00	21/06/2017	10:00:00
13	RUA BELEM, 570	PVC	50	21/06/2017	07:08:00	21/06/2017	11:20:00
14	RUA 10, LOT JD PETROPOLIS, 49	PVC	50	21/06/2017	19:00:00	23/06/2017	14:45:00
15	RUA FRANCISCO C DOS SANTOS, S/N	PVC	50	22/06/2017	08:04:00	24/06/2017	12:30:00
16	RUA O, LOT IZABEL MARTINS, 143	PVC	50	22/06/2017	14:37:00	23/06/2017	09:35:00
17	RUA B 1, LOT JD BAHIA, 43	PVC	50	29/06/2017	14:40:00		
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO JOSE, 28	AMIANTO	75	01/06/2017	07:12:00	01/06/2017	17:10:00
2	PÇA OLIMPIO CAMPOS, 502	PVC	75	01/06/2017	10:17:00	06/06/2017	12:15:00
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 125	AMIANTO	75	03/06/2017	10:30:00	03/06/2017	
4	RUA JOSÉ PEREIRA OLIVEIRA, 430	AMIANTO	75	03/06/2017	04:26:00	03/06/2017	
5	RUA ESPIRITO SANTO, 1616	AMIANTO	75	04/06/2017	12:17:00	05/06/2017	17:15:00
6	RUA ENGENHEIRO PIRRO, 2	AMIANTO	75	05/06/2017	06:51:00	05/06/2017	13:00:00
7	TRV MACEDO, 15	AMIANTO	75	05/06/2017	07:57:00	05/06/2017	10:00:00
8	RUA ACRE, 791	AMIANTO	75	06/06/2017	09:56:00	06/06/2017	14:30:00
9	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	AMIANTO	75	06/06/2017	16:38:00	07/06/2017	10:30:00
10	RUA ESPIRITO SANTO, 1547	AMIANTO	75	06/06/2017	14:51:00	07/06/2017	15:00:00
11	RUA ARMINDO GUARANA, 610	PVC	75	07/06/2017	18:28:00	08/06/2017	10:45:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.6 – Vazamento na rede – Jun/2017 (continuação)

12	RUA GUMERCINDO BESSA, 225	AMIANTO	75	10/06/2017	11:14:00	10/06/2017	13:10:00
13	RUA GUMERCINDO BESSA, 215	AMIANTO	75	10/06/2017	06:31:00	10/06/2017	10:45:00
14	AV. JOÃO RODRIGUES, 391	PVC	75	14/06/2017	10:53:00	14/06/2017	18:00:00
15	AV GAL CALAZANS, 155	AMIANTO	75	16/06/2017	09:25:00	16/06/2017	14:20:00
16	AV. SIMEÃO SOBRAL, 556	AMIANTO	75	16/06/2017	17:45:00	17/06/2017	16:20:00
17	AV. SIMEÃO SOBRAL, 335	AMIANTO	75	19/06/2017	07:03:00	19/06/2017	12:00:00
18	AV. GAL CALAZANS , 686	AMIANTO	75	19/06/2017	12:34:00	19/06/2017	16:10:00
19	AV. CONFIANÇA, 392	PVC	75	20/06/2017	09:54:00	20/06/2017	18:45:00
20	AV. JOÃO RODRIGUES, 425	PVC	75	20/06/2017	10:22:00	20/06/2017	16:17:00
21	AV. SIMEÃO SOBRAL, 40	AMIANTO	75	21/06/2017	07:08:00	21/06/2017	09:50:00
22	RUA JONALDO BOMFIM, 412	PVC	75	21/06/2017	12:33:00	21/06/2017	16:45:00
23	AV MINAS GERAIS, 200	AMIANTO	75	22/06/2017	08:24:00	24/06/2017	10:00:00
24	RUA GUMERCINDO BESSA, 101	PVC	75	23/06/2017	07:06:00	23/06/2017	12:50:00
25	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 394	AMIANTO	75	26/06/2017	06:07:00		
26	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 394	AMIANTO	75	26/06/2017	23:42:00	27/06/2017	11:30:00
27	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 277	AMIANTO	75	27/06/2017	07:05:00	27/06/2017	11:30:00
28	RUA GUMERCINDO BESSA, 224	PVC	75	28/06/2017	13:02:00	28/06/2017	17:00:00
29	RUA NATAL,216	AMIANTO	75	29/06/2017	07:09:00	29/06/2017	15:45:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA N S DA GLORIA, 435	PVC	100	05/06/2017	06:52:00	05/06/2017	09:00:00
2	RUA SARGENTO LAURO JOSÉ, 12	AMIANTO	100	14/06/2017	08:45:00	14/06/2017	12:00:00
3	RUA SERGIPE, 578	AMIANTO	100	22/06/2017	08:01:00	22/06/2017	16:50:00
4	RUA ESTÂNCIA, 1103	AMIANTO	100	23/06/2017			
5	RUA CANADA, 828	AMIANTO	100	27/06/2017	14:10:00	27/06/2017	17:50:00
140 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA N S DA GLORIA, 877	PVC	140	27/06/2017	11:59:00	28/06/2017	12:40:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.6 – Vazamento na rede – Jun/2017 (continuação)

150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. SANTA GLEIDE, 1714	PVC	150	12/06/2017	17:10:00	13/06/2017	10:30:00
2	RUA JAPARATUBA, 726	AMIANTO	150	25/06/2017			
200 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SARGENTO BRASILIANO, 298	AMIANTO	200	26/06/2017	07:01:00	26/06/2017	12:30:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1380	PVC	250	05/06/2017	08:11:00	05/06/2017	17:05:00
2	RUA RAD JOSÉ DA SILVA LIMA, 276	PVC	250	29/06/2017	07:27:00	29/06/2017	20:36:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARANHÃO, 1042	AMIANTO	300	01/06/2017	07:07:00	01/06/2017	13:00:00
2	AV. CONFIANÇA, 86	PVC	300	13/06/2017	16:10:00	14/06/2017	12:30:00
3	AV. JOÃO RIBEIRO, 846	AMIANTO	300	20/06/2017	08:00:00	20/06/2017	16:30:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.7 – Vazamento na rede – Jul/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA REJANE MARIA PUREZA DO ROSARIO, 36 C	PVC	50	03/07/2017	08:38:00		
2	RUA O, LOT IZABEL MARTINS, 115	PVC	50	03/07/2017	07:36:00	03/07/2017	09:20:00
3	RUA 19 DE JANEIRO, 262	PVC	50	04/07/2017	09:55:00	04/07/2017	11:35:00
4	RUA K, LOT STO ANTONIO, 57	PVC	50	04/07/2017	17:25:00	05/07/2017	10:00:00
5	RUA J, 36	PVC	50	04/07/2017	08:47:00	05/07/2017	10:45:00
6	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	PVC	50	05/07/2017	09:43:00	05/07/2017	11:15:00
7	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ, 474	AMIANTO	50	11/07/2017	12:31:00	12/07/2017	10:30:00
8	AV PRES JUSCELINO HUBITSCHK, S/N	PVC	50	18/07/2017	11:30:00	18/07/2017	16:40:00
9	TRV. SÃO FRANCISCO, 137	PVC	50	18/07/2017	07:28:00	18/07/2017	11:00:00
10	RUA DA PAZ, LOT COQUEIRAL, 79	PVC	50	18/07/2017	11:30:00	18/07/2017	16:40:00
11	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1457	AMIANTO	50	19/07/2017	09:32:00	19/07/2017	18:20:00
12	RUA MARINHEIRO ALCIDES CAVALCANTE, 26	PVC	50	21/07/2017	05:57:00		
13	RUA MOREIRA GUIMARÃES, 183	AMIANTO	50	21/07/2017	16:28:00		
14	RUA JOSE LISBOA, 47	PVC	50	25/07/2017	15:39:00		
15	AV B, LOT ROSA DO SOL, 205	PVC	50	25/07/2017	21:12:00	26/07/2017	10:10:00
16	TRV MARIA ALVES PEREIRA, S/N	PVC	50	26/07/2017	15:09:00	27/07/2017	10:00:00
17	RUA REGINALDO DE SOUZA, 37	PVC	50	27/07/2017	12:37:00	28/07/2017	09:30:00
18	RUA JOSE DA SILVA CARVALHO, 112	PVC	50	28/07/2017	14:00:00	28/07/2017	16:15:00
19	RUA 8, JD LAMARÃO, 360	PVC	50	31/07/2017	06:56:00	31/07/2017	16:25:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA PORTO DA FOLHA, 670	AMIANTO	75	01/07/2017	08:35:00	01/07/2017	18:45:00
2	RUA ESPIRITO SANTO, 1796	AMIANTO	75	03/07/2017	07:34:00	03/07/2017	16:45:00
3	AV. MARANHÃO, 544	PVC	75	03/07/2017	07:02:00	03/07/2017	10:30:00
4	RUA GUMERCINDO BESSA, 33	AMIANTO	75	04/07/2017	07:01:00	04/07/2017	12:25:00
5	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 37 A	PVC	75	05/07/2017	09:08:00	05/07/2017	15:50:00
6	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	PVC	75	06/07/2017	14:45:00	06/07/2017	17:00:00
7	AV. MARANHÃO, 305	AMIANTO	75	06/07/2017	08:42:00	06/07/2017	11:30:00
8	RUA JOSÉ EMÍDIO DA COSTA, 428	AMIANTO	75	06/07/2017	11:48:00	06/07/2017	16:40:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.7 – Vazamento na rede – Jul/2017 (continuação)

9	AV. MARANHÃO,295	PVC	75	07/07/2017	07:12:00	07/07/2017	11:00:00
10	RUA ANTIPAS COSTA, 111	PVC	75	10/07/2017	07:21:00	10/07/2017	15:50:00
11	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1107	PVC	75	11/07/2017	14:23:00	12/07/2017	17:50:00
12	RUA ARNALDO DANTAS,590	AMIANTO	75	12/07/2017	07:17:00	12/07/2017	11:30:00
13	RUA ALAGOAS,1222	AMIANTO	75	15/07/2017	14:50:00	15/07/2017	18:00:00
14	RUA T,2	AMIANTO	75	20/07/2017	08:29:00	20/07/2017	11:50:00
15	AV. PRES TANCREDO NEVES, 6407	PVC	75	20/07/2017	07:26:00	20/07/2017	09:40:00
16	RUA ESTÂNCIA,1638	PVC	75	21/07/2017	10:42:00	21/07/2017	16:50:00
17	AV DOUTOR AIRTON TELES,1122	PVC	75	24/07/2017	17:10:00	25/07/2017	09:30:00
18	RUA T, 8	AMIANTO	75	25/07/2017	08:14:00	25/07/2017	10:20:00
19	RUA RAD JOSÉ DA SILVA LIMA,236	PVC	75	28/07/2017	17:58:00	29/07/2017	15:20:00
20	RUA ALAGOAS,1709	AMIANTO	75	28/07/2017	11:17:00	28/07/2017	17:30:00
21	RUA ACRE, 801	AMIANTO	75	31/07/2017	06:57:00	31/07/2017	11:25:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA A, LOT BELA VISTA, 102	PVC	150	19/07/2017	12:34:00	20/07/2017	12:39:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JOSE DE COUTINHO, 243	AMIANTO	300	11/07/2017	10:26:00	12/07/2017	17:00:00
400 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. PEDRO CALAZANS, 430	FERRO	400	11/07/2017	11:32:00		

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.8 – Vazamento na rede – Ago/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA BASILIO ROCHA, 126	AMIANTO	50	01/08/2017	07:11:00	01/08/2017	10:50:00
2	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ, 413	AMIANTO	50	01/08/2017	17:43:00	02/08/2017	12:00:00
3	RUA MARINHEIRO LUIZ BATISTA, 105	PVC	50	02/08/2017	10:57:00	02/08/2017	11:25:00
4	AV. COELHO E CAMPOS, 369	PVC	50	02/08/2017	15:09:00	02/08/2017	17:30:00
5	RUA LUIZ GONZAGA, 145	PVC	50	02/08/2017	08:36:00	02/08/2017	16:00:00
6	RUA A, LOT MONTE BELO, 110	PVC	50	02/08/2017	12:24:00	02/08/2017	15:00:00
7	AV SANTA GLEIDE, 644	PVC	50	04/08/2017	14:02:00	05/08/2017	11:50:00
8	RUA BELA VISTA, 501	PVC	50	07/08/2017	07:33:00	08/08/2017	07:40:00
9	RUA SANTO AGOSTINHO, 140	PVC	50	09/08/2017	10:41:00	10/08/2017	11:30:00
10	AV. SERAFIM BOMFIM, 427	PVC	50	14/08/2017	08:52:00	15/08/2017	11:00:00
11	TRV F, LOT SÃO SEBASTIÃO, 17	PVC	50	14/08/2017	15:39:00	14/08/2017	16:15:00
12	RUA D, LOT SÃO SEBASTIÃO, 69	PVC	50	16/08/2017	16:04:00	17/08/2017	09:15:00
13	RUA B, LOT OLARIA, 107	PVC	50	17/08/2017	10:27:00	18/08/2017	12:00:00
14	RUA 7, CJ RES VALE DO SOL, 34	PVC	50	17/08/2017	08:47:00	17/08/2017	16:15:00
15	RUA RIO GRANDE DO SUL, 78	PVC	50	18/08/2017	07:50:00	18/08/2017	09:20:00
16	RUA UBIRAJARA ALVES FERREIRA, 50	PVC	50	18/08/2017	13:07:00	18/08/2017	15:15:00
17	RUA B,165	PVC	50	21/08/2017	06:21:00	23/08/2017	11:30:00
18	RUA CABO COSTA, 146	PVC	50	21/08/2017	16:55:00	22/08/2017	11:30:00
19	RUA B, JD. RES MARIA C N ALVES	PVC	50	22/08/2017	14:37:00	22/08/2017	18:00:00
20	RUA ADOZINDO DA COSTA PINTO, 73	PVC	50	23/08/2017	16:25:00	23/08/2017	17:10:00
21	RUA SAO CRISPIM, 65	PVC	50	25/08/2017	10:29:00	25/08/2017	11:00:00
22	RUA B, LOT MOEMA MARY, 36 A	PVC	50	31/08/2017	08:27:00	01/09/2017	09:00:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 167	PVC	75	01/08/2017	10:00:00	01/08/2017	11:45:00
2	PRAÇA OLIMPIO CAMPOS,764	PVC	75	02/08/2017	22:00:00		
3	RUA BOQUIM, 728	PVC	75	02/08/2017	16:31:00	03/08/2017	11:00:00
4	RUA VITORIA,117	AMIANTO	75	02/08/2017	08:31:00	02/08/2017	17:25:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.8 – Vazamento na rede – Ago/2017 (continuação)

5	AV. ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 357	FERRO	75	09/08/2017	07:06:00	10/08/2017	11:35:00
6	TRV. ARACAJUZINHO, 50	AMIANTO	75	10/08/2017	07:19:00	10/08/2017	10:30:00
7	RUA JEHOVAN RIBEIRO COUTO, 161	PVC	75	14/08/2017	17:05:00		
8	AV SÃO CARLOS, 281	AMIANTO	75	16/08/2017	14:13:00	16/08/2017	16:55:00
9	RUA CLAUDIO BATISTA, 147	AMIANTO	75	21/08/2017	08:21:00	21/08/2017	16:30:00
10	AV. JOÃO RIBEIRO, 1023	AMIANTO	75	22/08/2017	07:12:00	22/08/2017	11:55:00
11	AV SIMEÃO SOBRAL, 91	AMIANTO	75	23/08/2017	07:13:00	23/08/2017	11:57:00
12	AV. PAULO FIGUEIREDO BARRETO, 1097	PVC	75	25/08/2017	06:59:00	28/08/2017	16:30:00
13	AV. MARANHÃO, 534	PVC	75	25/08/2017	17:32:00	26/08/2017	10:00:00
14	TRV. ARACAJUZINHO, 36	AMIANTO	75	26/08/2017	07:12:00	27/08/2017	12:30:00
15	RUA ARNALDO DANTAS, 623	PVC	75	29/08/2017	07:05:00	29/08/2017	10:10:00
16	AV. FREI AUGUSTO DE SANTANA, 128	PVC	75	30/08/2017	11:38:00	30/08/2017	13:30:00
17	RUA LUIZ MACHADO, 174	AMIANTO	75	31/08/2017	07:07:00	31/08/2017	11:35:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV CANAL 1A, NOVA LIBERDADE, 37	PVC	100	03/08/2017	09:54:00	03/08/2017	16:20:00
2	RUA RIO GRANDE DO SUL, 38	AMIANTO	100	17/08/2017	07:09:00	17/08/2017	17:30:00
3	RUA GAL JOAQUIM INACIO, 311	AMIANTO	100	17/08/2017	14:21:00	18/08/2017	16:30:00
4	RUA SEROA DA MOTA, 298	AMIANTO	100	29/08/2017	06:46:00	29/08/2017	11:10:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 2050	PVC	150	07/08/2017	12:56:00	07/08/2017	16:30:00
2	AV LAMARÃO, 14	PVC	150	30/08/2017	12:13:00	30/08/2017	18:53:00
3	AV. LAMARÃO, 14	AMIANTO	150	31/08/2017	07:03:00	31/08/2017	14:25:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA ROBERTO MORAIS, 380	AMIANTO	250	19/08/2017	06:55:00	20/08/2017	22:00:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARANHÃO, 1369	AMIANTO	300	09/08/2017	07:13:00	09/08/2017	15:50:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.9 – Vazamento na rede – Set/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SARGENTO LAURO JOSÉ, 13	PVC	50	01/09/2017	07:05:00	01/09/2017	09:08:00
2	RUA B 1, LOT JD BAHIA, 34	PVC	50	05/09/2017	08:45:00	06/09/2017	11:40:00
3	RUA H 2, 97	PVC	50	08/09/2017	09:38:00	08/09/2017	16:21:00
4	RUA H 2, 97	PVC	50	09/09/2017	07:40:00	09/09/2017	10:30:00
5	RUA EDSON ANDRADE, 15 A	PVC	50	11/09/2017	12:56:00	12/09/2017	11:00:00
6	RUA B, MONTE CARLO, 180 A	PVC	50	15/09/2017	10:07:00	15/09/2017	15:30:00
7	AV. MINAS GERAIS,173	PVC	50	22/09/2017	09:50:00	22/09/2017	16:20:00
8	RUA SANTO AGOSTINHO, 261	PVC	50	27/09/2017	11:50:00	27/09/2017	15:10:00
9	RUA CARLITO MELO, 165	PVC	50	28/09/2017	06:58:00	28/09/2017	09:17:00
10	TRV COELHO E CAMPOS, 19	PVC	50	28/09/2017	09:05:00	28/09/2017	11:40:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SIMÃO DIAS, 181	PVC	75	04/09/2017	08:33:00	05/09/2017	11:50:00
2	AV. SÃO CARLOS, 194	AMIANTO	75	04/09/2017	07:30:00	04/09/2017	17:50:00
3	RUA SANTA TEREZINHA, 107	AMIANTO	75	06/09/2017	14:20:00	06/09/2017	18:00:00
4	AV. MINAS GERAIS, 183	AMIANTO	75	08/09/2017	11:18:00	08/09/2017	17:15:00
5	AV SIMEAO SOBRAL, 629	PVC	75	08/09/2017	07:12:00		
6	RUA MAL DEODORO DA FONSECA, 785	FERRO	75	12/09/2017	07:12:00	12/09/2017	09:10:00
7	RUA G, CJ ASSIS CHATEAUBRIAND, 21	PVC	75	18/09/2017	15:48:00	19/09/2017	10:25:00
8	RUA SIRIRI, 242	PVC	75	21/09/2017	07:45:00	21/09/2017	12:50:00
9	AV MINAS GERAIS, 175	PVC	75	25/09/2017	22:07:00		
10	AV. MINAS GERAIS,175	PVC	75	25/09/2017	07:32:00	25/09/2017	12:20:00
11	AV IVO DO PRADO,52	PVC	75	27/09/2017	09:16:00	27/09/2017	11:45:00
12	AV DOUTOR AIRTON TELES,210	PVC	75	28/09/2017	09:24:00	29/09/2017	11:40:00
13	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1500	PVC	75	28/09/2017	06:59:00	28/09/2017	11:45:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.9 – Vazamento na rede – Set/2017 (continuação)

14	RUA VITÓRIA,465	AMIANTO	75	29/09/2017	14:19:00	29/09/2017	20:00:00
15	RUA AMAZONAS,690	AMIANTO	75	30/09/2017	06:34:00	30/09/2017	11:20:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA AFONSO PENA, 167	PVC	100	05/09/2017	10:35:00	05/09/2017	11:45:00
2	RUA TEM JANSEN MELO, 282	AMIANTO	100	06/09/2017	06:59:00	06/09/2017	11:00:00
3	RUA RIO GRANDE DO SUL, 30	AMIANTO	100	11/09/2017	08:10:00	11/09/2017	11:25:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JAPARATUBA, 843	AMIANTO	150	22/09/2017	07:02:00	22/09/2017	17:30:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SERGIPE, 1362	AMIANTO	250	04/09/2017	06:41:00	04/09/2017	18:50:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV MARANHÃO, 1042	AMIANTO	300	08/09/2017	01:43:00	08/09/2017	14:30:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.10 – Vazamento na rede – Out/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA CUBA, 448	AMIANTO	50	03/10/2017	07:07:00	03/10/2017	11:40:00
2	RUA MARCELINO PROCOPIO, 541	PVC	50	06/10/2017	08:12:00	06/10/2017	11:03:00
3	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	PVC	50	07/10/2017	09:39:00	07/10/2017	11:30:00
4	RUA CONSTRUTOR FERNANDO BOMFIM, 341	PVC	50	09/10/2017	14:00:00	09/10/2017	16:05:00
5	RUA LUIS MOURA, 217	AMIANTO	50	10/10/2017	17:05:00	11/10/2017	11:00:00
6	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 713	PVC	50	10/10/2017	07:58:00	10/10/2017	10:20:00
7	RUA B, 75	PVC	50	10/10/2017	07:54:00		
8	RUA MARIA IRACI RAMOS DE SANTOS, 96	PVC	50	11/10/2017	16:40:00	13/10/2017	08:40:00
9	RUA LAUDELINO JOSE DOS SANTOS, 156	PVC	50	13/10/2017	14:15:00	13/10/2017	16:10:00
10	RUA DESEMBARGADOR ENOCK SANTIAGO, 277	PVC	50	16/10/2017	21:26:00	17/10/2017	11:50:00
11	RUA 18 DO FORTE,59	PVC	50	16/10/2017	06:28:00		
12	AV. BRASIL, 771	PVC	50	19/10/2017	10:01:00	19/10/2017	12:00:00
13	RUA 23, 25	PVC	50	20/10/2017	21:10:00	21/10/2017	09:20:00
14	RUA A, LOT JD MOEMA MARY, 10	PVC	50	24/10/2017	10:30:00	24/10/2017	11:25:00
15	AV. BRASIL, 94	PVC	50	24/10/2017	12:08:00	24/10/2017	16:20:00
16	RUA PERMINIO DE SOUZA, 1166	PVC	50	24/10/2017	13:15:00	25/10/2017	10:00:00
17	RUA B, LOT MOEMA MARY, 68	PVC	50	25/10/2017	10:21:00	25/10/2017	11:30:00
18	RUA LARANJEIRAS, 1585	AMIANTO	50	31/10/2017	09:55:00	31/10/2017	15:40:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA LAGARTO, 807	PVC	75	03/10/2017	12:09:00	04/10/2017	12:10:00
2	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1367	PVC	75	03/10/2017	12:29:00	03/10/2017	17:40:00
3	RUA SÃO CRISTOVÃO,1361	PVC	75	04/10/2017	08:00:00	04/10/2017	15:00:00
4	TRV 16 DE JULHO,26	AMIANTO	75	04/10/2017	11:28:00	04/10/2017	17:00:00
5	RUA SARGENTO BRASILIANO, 437	AMIANTO	75	05/10/2017	08:56:00	05/10/2017	13:00:00
6	RUA MÉXICO, 322	PVC	75	09/10/2017	08:15:00	09/10/2017	11:20:00
7	RUA MARIA AFRA CORTES SANTOS, 40 A	AMIANTO	75	09/10/2017	07:02:00	09/10/2017	10:38:00
8	RUA SÃO CRISTOVÃO,1107	PVC	75	09/10/2017	16:30:00	10/10/2017	10:20:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.10 – Vazamento na rede – Out/2017 (continuação)

9	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,163	PVC	75	11/10/2017	12:44:00	12/10/2017	11:00:00
10	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 291	PVC	75	13/10/2017	11:56:00	13/10/2017	15:20:00
11	RUA MATO GROSSO, 1482	AMIANTO	75	14/10/2017	11:39:00	14/10/2017	17:15:00
12	AV. MAMEDE PAES MENDONÇA,560	PVC	75	16/10/2017	09:30:00	16/10/2017	17:05:00
13	RUA MAE NANA, 71	AMIANTO	75	21/10/2017	19:53:00		
14	RUA MATO GROSSO, 1553	AMIANTO	75	23/10/2017	07:16:00	23/10/2017	11:30:00
15	RUA PERMINIO DE SOUZA, 282	PVC	75	24/10/2017	14:59:00	25/10/2017	11:45:00
16	AV. IVO DO PRADO, 398	PVC	75	30/10/2017	08:10:00	30/10/2017	10:20:00
17	RUA MAE NANA, 91	AMIANTO	75	31/10/2017	11:44:00	31/10/2017	17:15:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1037	FERRO	100	20/10/2017	11:50:00	20/10/2017	17:10:00
2	RUA SERGIPE, 550	AMIANTO	100	26/10/2017	09:30:00	26/10/2017	13:00:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 385	PVC	150	24/10/2017	07:03:00	24/10/2017	10:20:00
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 375	AMIANTO	150	25/10/2017	09:41:00	26/10/2017	10:40:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. ANTÔNIO CABRAL, 887	AMIANTO	250	04/10/2017	06:52:00	04/10/2017	11:00:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA JOSE COUTINHO,61	AMIANTO	300	06/10/2017	10:30:00		

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.11 – Vazamento na rede – Nov/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 383	PVC	50	01/11/2017	07:05:00	01/11/2017	11:50:00
2	RUA F, LOT MOEMA MARY, 178	PVC	50	09/11/2017	14:27:00	09/11/2017	16:20:00
3	RUA D, LOT JD BAHIA, 193	PVC	50	09/11/2017	14:00:00	09/11/2017	15:50:00
4	AV. ALAN KARDEC, 504	PVC	50	13/11/2017	07:00:00	13/11/2017	09:20:00
5	RUA 18 DO FORTE,305	AMIANTO	50	14/11/2017	08:23:00	15/11/2017	11:50:00
6	RUA GUILHERMINO BEZERRA,106	PVC	50	15/11/2017	08:15:00	16/11/2017	13:40:00
7	RUA D, LOT MOEMA MARY, 156	PVC	50	21/11/2017	08:00:00	21/11/2017	09:00:00
8	RUA N S MENINA, 62	PVC	50	23/11/2017	12:16:00	24/11/2017	10:20:00
9	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 746	PVC	50	24/11/2017	14:18:00	24/11/2017	16:00:00
10	RUA CMTE MIRANDA, 75	PVC	50	25/11/2017	10:58:00	25/11/2017	15:30:00
11	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ,445	AMIANTO	50	27/11/2017	14:47:00	27/11/2017	17:45:00
12	RUA B, LOT DENDE, 61	PVC	50	27/11/2017	09:12:00	28/11/2017	16:00:00
13	RUA B, LOT ESTRELA DO ORIENTE, 385	PVC	50	28/11/2017	14:10:00	29/11/2017	10:00:00
14	AV IVO DO PRADO, S/N	PVC	50	28/11/2017	10:50:00	28/11/2017	12:05:00
15	RUA A, ALTO DAS MANGUEIRAS,10	PVC	50	29/11/2017	16:36:00	30/11/2017	10:50:00
16	RUA JOSE DE MELO, 153	PVC	50	29/11/2017	07:13:00	30/11/2017	11:00:00
17	RUA C, LOT MOEMA MARY, 29	PVC	50	29/11/2017	14:32:00	29/11/2017	16:20:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO JOÃO, 11	PVC	75	03/11/2017	06:10:00	03/11/2017	10:00:00
2	AV. DESEMBARGADOR MAYNARD, 1188	FERRO	75	07/11/2017	12:50:00	07/11/2017	16:25:00
3	RUA LAGARTO, 816	PVC	75	07/11/2017	10:32:00	08/11/2017	11:25:00
4	RUA DO TOK, LOT IZABEL MARTINS, 183	PVC	75	10/11/2017	12:16:00	10/11/2017	15:40:00
5	AV. CORINTO LEITE, 8	AMIANTO	75	10/11/2017	09:17:00	10/11/2017	17:18:00
6	RUA CLAUDIO BATISTA, 462	PVC	75	11/11/2017	06:48:00	12/11/2017	18:00:00
7	RUA MARIANO SALMERON, 113	AMIANTO	75	11/11/2017	06:49:00	11/11/2017	11:50:00
8	PRÇ JOÃO XXIII, 287	AMIANTO	75	12/11/2017	11:00:00	12/11/2017	14:30:00
9	RUA JOÃO ANDRADE, 552	AMIANTO	75	13/11/2017	14:32:00	14/11/2017	11:40:00
10	AV. DOUTOR AIRTON TELES, 166	PVC	75	14/11/2017	16:41:00	15/11/2017	16:45:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.11 – Vazamento na rede – Nov/2017 (continuação)

11	AV MARECHAL CANDIDO RONDON, 200	PVC	75	16/11/2017	15:39:00	16/11/2017	16:20:00
12	AV ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 341	FERRO	75	17/11/2017	07:30:00	17/11/2017	10:00:00
13	RUA CANADA, 298	AMIANTO	75	18/11/2017	07:46:00	18/11/2017	11:45:00
14	RUA CANADA, 302	PVC	75	20/11/2017	11:01:00	20/11/2017	14:40:00
15	AV BARÃO DE MARUIM, 94	PVC	75	21/11/2017	11:35:00	21/11/2017	16:00:00
16	RUA MAJOR CORBINIANO, 21	PVC	75	22/11/2017	18:02:00	23/11/2017	11:00:00
17	RODOVIA BR 235 KM 3, 2000	PVC	75	23/11/2017	15:50:00	23/11/2017	16:45:00
18	RUA ESTÂNCIA, 206	PVC	75	24/11/2017	07:28:00	24/11/2017	11:30:00
19	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA, 730	FERRO	75	27/11/2017	14:42:00	27/11/2017	15:00:00
20	RUA SÃO JOÃO, 245	AMIANTO	75	28/11/2017	07:08:00	28/11/2017	10:38:00
21	AV MAMEDE PAES MENDONÇA, 346	PVC	75	29/11/2017	11:20:00	30/11/2017	09:36:00
22	RUA DIVINA PASTORA, 581	PVC	75	30/11/2017	11:11:00	30/11/2017	16:40:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA CANADA, 898	AMIANTO	100	09/11/2017	08:30:00	09/11/2017	11:50:00
2	RUA JOÃO PESSOA, 3	AMIANTO	100	17/11/2017	10:00:00	17/11/2017	11:30:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1971	PVC	150	19/11/2017	11:36:00	19/11/2017	15:50:00
2	RUA SÃO JOAQUIM, 55	AMIANTO	150	23/11/2017	10:40:00	23/11/2017	12:00:00
200 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA DIR MARIA MARQUES, 159	AMIANTO	200	26/11/2017	06:46:00	26/11/2017	15:40:00
250 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA APULCRO MOTA, 514	AMIANTO	250	10/11/2017	06:32:00	10/11/2017	16:10:00
2	RUA JOSÉ DO PRADO FRANCO, 586	AMIANTO	250	14/11/2017	23:59:00	15/11/2017	14:10:00
3	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 77	AMIANTO	250	23/11/2017	08:58:00	23/11/2017	18:30:00
4	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 126	AMIANTO	250	26/11/2017	21:08:00	27/11/2017	16:30:00
5	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 350	AMIANTO	250	28/11/2017	07:11:00		

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.12 – Vazamento na rede – Dez/2017

50 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. DR CARLOS RODRIGUES DA CRUZ, 2370	PVC	50	02/12/2017	09:30:00	02/12/2017	11:30:00
2	AV. SERAFIM BOMFIM, 457	PVC	50	04/12/2017	15:31:00	05/12/2017	16:20:00
3	TRV. SANEAMENTO-MANOEL PEREIRA,350 A	PVC	50	06/12/2017	12:02:00	06/12/2017	16:50:00
4	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,220 A	FERRO	50	07/12/2017	08:00:00	07/12/2017	11:30:00
5	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ,436	AMIANTO	50	09/12/2017	06:51:00	09/12/2017	11:30:00
6	RUA EULINA LIMA DOS SANTOS, 30	PVC	50	09/12/2017	09:31:00	09/12/2017	12:00:00
7	RUA 16 DE JULHO, 26	PVC	50	14/12/2017	11:13:00	14/12/2017	16:25:00
8	RUA E 3, CJ ASSIS CHATEAUBRIAND, 41	PVC	50	14/12/2017	08:16:00	14/12/2017	11:40:00
9	RUA 20, JD LAMARÃO, 129	PVC	50	14/12/2017	15:40:00	15/12/2017	12:30:00
10	RUA N, LOT MOEMA MARY, 102	PVC	50	14/12/2017	13:40:00	14/12/2017	16:50:00
11	RUA B, LOT GRANJA ALTAMIRA, 149	PVC	50	18/12/2017	07:40:00	18/12/2017	08:50:00
12	VILA CARVALHO, 306	PVC	50	19/12/2017	14:49:00	21/12/2017	11:40:00
13	RUA SÃO FRANCISCO, 100	PVC	50	20/12/2017	13:39:00	20/12/2017	16:00:00
14	AV CARLOS MARQUES, 315	PVC	50	22/12/2017	07:51:00	22/12/2017	11:00:00
15	RUA CONTORNO 1, 119	PVC	50	30/12/2017	06:33:00	30/12/2017	10:30:00
16	AV ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 1166	PVC	50	31/12/2017	07:46:00	31/12/2017	11:30:00
75 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARECHAL CANDIDO RONDON, S/N	PVC	75	04/12/2017	09:30:00	04/12/2017	11:00:00
2	RUA T, 18	AMIANTO	75	05/12/2017	08:14:00	05/12/2017	11:45:00
3	RUA PROF FLORENTINO MENEZES, 149	PVC	75	06/12/2017	09:05:00	06/12/2017	11:30:00
4	RUA ALCIDES FERREIRA, 60	AMIANTO	75	10/12/2017	07:57:00	10/12/2017	11:15:00
5	RUA PERMINIO DE SOUZA, 330	PVC	75	13/12/2017	07:08:00	13/12/2017	11:45:00
6	RUA ALCIDES FERREIRA,44	AMIANTO	75	14/12/2017	07:02:00	14/12/2017	12:00:00
7	RUA ALCIDES FERREIRA,66	AMIANTO	75	15/12/2017	07:12:00	15/12/2017	10:00:00
8	AV. JOSE C ARAUJO, 230	FERRO	75	15/12/2017	08:20:00	15/12/2017	10:30:00

Fonte: Autora (2019)

Tabela A.12 – Vazamento na rede – Dez/2017 (continuação)

9	RUA A, LOT SÃO SEBASTIÃO, 281	PVC	75	15/12/2017	15:30:00	15/12/2017	16:50:00
10	RUA SIMÃO DIAS, 208	PVC	75	17/12/2017	11:01:00	18/12/2017	11:20:00
11	RUA SIMÃO DIAS,165	PVC	75	18/12/2017	11:12:00	18/12/2017	16:45:00
12	RUA COLOMBIA, 802	AMIANTO	75	18/12/2017	15:35:00	19/12/2017	12:20:00
13	AV DR AIRTON TELES, 145	PVC	75	21/12/2017	07:11:00	21/12/2017	16:00:00
14	RUA AMAZONAS,572	AMIANTO	75	26/12/2017	08:25:00	26/12/2017	11:50:00
15	AV. MAMEDE PAES MENDONÇA,444	PVC	75	27/12/2017	07:54:00	27/12/2017	12:00:00
16	RUA DOM QUIRINO, 96	PVC	75	29/12/2017	07:20:00	29/12/2017	12:15:00
100 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA AFONSO PENA,247	PVC	100	12/12/2017	06:58:00		
2	RUA CANADA, 426	AMIANTO	100	19/12/2017	00:33:00	19/12/2017	11:00:00
150 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 275	AMIANTO	150	11/12/2017	07:20:00	11/12/2017	15:20:00
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1275	PVC	150	12/12/2017	12:06:00	12/12/2017	16:40:00
3	AV COELHO E CAMPOS, 300	PVC	150	19/12/2017	07:02:00		
4	AV. CAMILA CALAZANS, 587	PVC	150	26/12/2017	06:47:00	26/12/2017	10:00:00
300 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. MARANHÃO, 1963	AMIANTO	300	29/12/2017	07:19:00	29/12/2017	13:30:00
400 mm							
QTD	Endereço	MATERIAL	Ø (mm)	DATA ABERTURA	ABERTURA (h)	DATA TÉRMINO	TÉRMINO (h)
1	AV. PEDRO CALAZANS, 1184	FERRO	400	14/12/2017	07:50:00	14/12/2017	17:15:00

Fonte: Autora (2019)

APÊNDICE B – VOLUME PERDIDO

Tabela B.1 – Volume perdido – Jan/2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA CMTE POTY, 250	50	77,717	1,670	129,779
2	RUA JOANA CALIXTA DOS SANTOS FONTE, 66	50	1,983	1,670	3,312
3	RUA D, LOT EXPANSÃO, 224	50			
4	RUA JOSÉ MANOEL DOS SANTOS, 50	50	5,267	1,670	8,795
5	RUA RAFAEL DE AGUIAR,63	50			
6	AV PRINCIPAL, 11	50	80,267	1,670	134,038
7	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 147 A	50	3,750	1,670	6,262
8	RUA B JOÃO DOS SANTOS CUNHA, 259	50	20,467	1,670	34,177
9	RUA MAROCA FONSECA, 260	50	20,817	1,670	34,762
10	RUA JOSÉ C ARAÚJO, 394	50			
11	RUA LARANJEIRAS,1364	50	8,250	1,670	13,777
12	RUA CARLITO MELO, 176	50			
13	AV PEDRO CALAZANS, 1028	50			
TOTAL					364,902
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	TRV MARTINHO GARCEZ, 71	75	2,650	3,966	10,510
2	AV. SIMEÃO SOBRAL, 40	75	4,183	3,966	16,591
3	RUA MANOEL PRETO, 225	75			
4	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA	75			
5	AV DR AIRTON TELES, 550	75	17,117	3,966	67,885
6	RUA ACRE, 674	75	1,333	3,966	5,288
7	RUA MAE NANA, 554	75	4,117	3,966	16,327
8	PÇA OLIMPIO CAMPOS, 703	75	52,317	3,966	207,489
9	AV. DR AIRTON TELES, 131	75	87,150	3,966	345,639
10	PÇA PRINCESA ISABEL, 70	75			
11	RUA DOM QUIRINO,297	75			
12	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 159	75			
13	AV. SIMEÃO SOBRAL,883	75	37,317	3,966	147,999
14	RUA ROSÁRIO, 449	75	4,533	3,966	17,979
15	RUA CEL ELIAS GONZAGA, 196	75	54,283	3,966	215,289
16	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 149	75			
17	TRV MACEDO, 27	75	48,583	3,966	192,683
18	AV. SIMEÃO SOBRAL, 504	75	8,983	3,966	35,628
19	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA	75	21,133	3,966	83,815
TOTAL					1363,121
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 50	100	4,817	7,422	35,748
2	RUA SEROA DA MOTA, 314	100	71,567	7,422	531,153
TOTAL					566,901
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 1752	150			
TOTAL					0,000
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARANHÃO, 3002	300	18,233	93,515	1705,083
2	AV. MARANHÃO, 2800	300	2,200	93,515	205,732
TOTAL					1910,815

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.2 – Volume perdido – Fev/2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	TRV AVANIR LIMA FREITAS, 21	50			
2	RUA FREI HENRIQUE DE COIMBRA, 25	50			
3	RODOVIA BR 235 KM 3, S/N	50	32,100	1,670	53,604
4	RUA CEL PADILHA, 3	50	4,367	1,670	7,292
5	RUA RECIFE,66	50	50,733	1,670	84,720
6	RUA CMTE POTY, 160	50	61,283	1,670	102,337
7	AV. FILADELFO DOREA,479	50	3,283	1,670	5,483
8	RUA COMUNITARIA ACIOLI SANTOS, 8	50	4,767	1,670	7,960
9	RUA EULINA LIMA DOS SANTOS, 30	50	22,600	1,670	37,740
10	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,504	50	3,933	1,670	6,568
TOTAL					305,704
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV ALBANO FRANCO, 459	75			
2	RUA ENEDINA SANTOS, 35	75	5,300	3,966	21,020
3	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA, 42	75	19,517	3,966	77,404
4	AV MINAS GERAIS, 57	75	3,333	3,966	13,220
5	AV MARANHÃO, 305	75	23,050	3,966	91,417
6	RUA FAR MARCOS FERREIRA DE JESUS, 272 A	75	3,117	3,966	12,361
7	TRV DR HELIO RIBEIRO, 104	75	26,617	3,966	105,562
8	RUA ANATOLIO GARCIA MORENO,107	75	5,083	3,966	20,161
9	AV. JOÃO RODRIGUES,57	75	4,267	3,966	16,922
10	AV. MARANHÃO, 369	75	28,350	3,966	112,437
11	AV CORINTO LEITE, 104	75	4,383	3,966	17,384
12	RUA CHRISTIAN SANTANA CORREIA, 62	75	13,300	3,966	52,748
13	RUA MARUIM,750	75	27,500	3,966	109,066
14	RUA JOSÉ PEREIRA OLIVEIRA,444	75	4,783	3,966	18,971
TOTAL					668,671
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. ARTUR FORTES, 136	100	2,483	7,422	18,431
2	RUA RIO GRANDE DO NORTE, 83	100	3,850	7,422	28,574
TOTAL					47,005
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO JOAQUIM, 91	150	20,983	18,369	385,442
2	AV. PRES JUSCELINO KUBITSHECK,681	150	27,650	18,369	507,901
TOTAL					893,343
200 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. TANCREDO CAMPOS, 879	200			
2	RUA JAPARATUBA, 222	200	4,833	35,625	172,186
TOTAL					172,186
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA DIR MARIA MARQUES, 87	250	27,833	60,302	1678,408
2	RUA 1 DE MAIO, 169	250	7,650	60,302	461,311
TOTAL					2139,719
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MATADOURO, 356	300	7,533	93,515	704,477
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 45 C	300	14,417	93,515	1348,169
TOTAL					2052,645

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.3 – Volume perdido – Mar/2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA AZUL DO MAR, 98	50			
2	RUA HENRIQUE DIAS, 153	50	23,200	1,670	38,742
3	RUA 10, LOT JD PETROOLIS, 49	50	8,600	1,670	14,361
4	RUA VER JOÃO CLARO, 188	50	17,083	1,670	28,528
5	AV. JOÃO RIBEIRO, 1395	50			
6	RUA DOS ESTUDANTES, 254	50	3,117	1,670	5,205
7	RUA 16 DE JULHO, 25	50	1,583	1,670	2,644
8	RUA CAP MANOEL GOMES, 585	50	42,250	1,670	70,553
9	RUA FELISBERTO FREIRE, 53	50	3,933	1,670	6,568
10	TRV REIS LIMA, 293	50	20,067	1,670	33,509
11	TRV. BRASIL, 221	50	5,133	1,670	8,572
12	RUA VALDECI SANTOS, 157	50	23,617	1,670	39,438
TOTAL					248,120
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA, 328	75	1,350	3,966	5,354
2	AV SÃO CARLOS, 286	75	26,267	3,966	104,174
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 439	75	3,717	3,966	14,740
4	RUA JOSÉ EMIDIO DA COSTA, 324	75	6,767	3,966	26,837
5	RUA ARNALDO DANTAS, 658	75	13,783	3,966	54,665
6	RUA ARAUA, 2	75	4,433	3,966	17,583
7	RUA ARMINDO GUARANÁ, 579	75	2,400	3,966	9,518
8	RUA GAL JOAQUIM INÁCIO, 278	75	3,950	3,966	15,666
9	RUA MARCELINO PROCOPIO SILVA, 22	75	6,167	3,966	24,457
10	RUA B PROJETADA, 83	75	1,017	3,966	4,032
11	RUA A, LOT MONTE BELO, 95	75	2,083	3,966	8,263
12	RUA A, LOT SÃO SEBASTIAO, 281	75	1,650	3,966	6,544
13	RUA JOSE HENRIQUE DOS SANTOS, 403	75	18,983	3,966	75,288
14	AV. SIMEÃO SOBRAL, 893	75			
15	AV. IVO DO PRADO, 296	75	4,967	3,966	19,698
16	AV. JOÃO RODRIGUES, 473	75	12,733	3,966	50,501
TOTAL					437,320
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SGT LAURO JOSE, 8	100	75,133	7,422	557,624
2	RUA N S DA GLORIA, 473	100	5,250	7,422	38,964
3	RUA DOM BOSCO, 206	100	2,733	7,422	20,286
4	RUA JACKSON BARRETO DE LIMA, 32	100			
TOTAL					616,875
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. SANTA GLEIDE, 1026	150	20,467	18,369	375,951
2	AV. TANCREDO CAMPOS, 1406	150	6,900	18,369	126,746
3	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1121	150	3,800	18,369	69,802
TOTAL					572,499
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JOSE DE COUTINHO, 287	300	28,867	93,515	2699,455
TOTAL					2699,455

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.4 – Volume perdido – Abr/2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA DR LAUDELINO FREIRE, 67	50	3,333	1,670	5,566
2	RUA A, LOT PORTO RICO, 4	50	47,333	1,670	79,042
3	RUA RIO GRANDE DO SUL, 2077	50			
4	RUA EDSON COSTA, 33	50	47,017	1,670	78,513
5	RUA MARUIM, 640	50	7,700	1,670	12,858
6	RUA ESTÂNCIA, 391	50	27,633	1,670	46,145
7	AV COELHO E CAMPOS, 1255	50	6,900	1,670	11,522
8	RUA HENRIQUE DIAS, 37	50	4,950	1,670	8,266
9	RUA 6, 12	50	16,400	1,670	27,386
10	RUA N S DA GLORIA, 60	50	7,400	1,670	12,357
11	RUA HENRIQUE DIAS, 43	50	23,067	1,670	38,519
12	RUA 10, LOT JD PETROOLIS, 18	50	2,317	1,670	3,869
13	RUA N, LOT GUARUJA, 137	50	1,033	1,670	1,726
14	RUA BOQUIM, 688	50	31,400	1,670	52,435
15	RUA DOS ESTUDANTES, 206	50	10,883	1,670	18,174
16	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 351	50	45,883	1,670	76,621
TOTAL					473,000
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JOSE EMIDIO DA COSTA, 413	75	14,250	3,966	56,516
2	RUA SIRIRI, 468	75	4,783	3,966	18,971
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 219	75	10,183	3,966	40,387
4	RUA SALGADO, 148	75	1,167	3,966	4,627
5	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 810	75	2,567	3,966	10,179
6	RUA TEN DUTRA, 211	75	3,667	3,966	14,542
7	RUA CEL JOSE PACHECO LIMA, 48	75	2,867	3,966	11,369
8	RUA MATO GROSSO, 1492	75	27,917	3,966	110,718
9	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 22	75	10,367	3,966	41,114
10	AV SIMEAO SOBRAL, 692	75	9,250	3,966	36,686
11	RUA COLOMBIA, 847	75	5,133	3,966	20,359
12	RUA PARA, 16	75	4,717	3,966	18,706
13	RUA MIRON DE OLIVEIRA RIBEIRO, 37	75	3,733	3,966	14,806
14	RUA A, LOT SÃO SEBASTIAO, 376	75	72,767	3,966	288,594
15	RUA GUMERCINDO BESSA, 125	75	6,033	3,966	23,928
16	AV JOÃO RODRIGUES, 425	75	45,133	3,966	179,000
17	RUA MARIA PUREZA DOS SANTOS, 425	75	3,267	3,966	12,956
18	RUA SGT BRASILIANO, 852	75	10,167	3,966	40,321
TOTAL					943,781
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 70	100	6,550	7,422	48,613
2	RUA RIO GRANDE DO SUL, 72 A	100	4,167	7,422	30,924
3	EST DO ENG NOVO, 344	100	21,933	7,422	162,785
4	RUA ESPIRITO SANTOS, 1420	100	28,733	7,422	213,253
5	RUA RIO GRANDE DO SUL, 08	100	4,950	7,422	36,738
TOTAL					492,312

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.4 – Volume perdido – Abr/2017 (continuação)

150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	PÇA DOS EXPEDICIONARIOS, 23	150	20,367	18,369	374,114
2	RUA VERDE PRATA, 81	150	2,650	18,369	48,678
TOTAL					422,792
200 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. TANCREDO CAMPOS, 995 D	200	11,717	35,625	417,402
2	RUA JAPARATUBA, 224	200	1,183	35,625	42,156
TOTAL					459,557
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1815	300	20,900	93,515	1954,455
TOTAL					1954,455

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.5 – Volume perdido –Mai /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA TEN DUTRA,207	50	5,783	1,670	9,658
2	RUA DOM PEDRO II, 373	50	25,200	1,670	42,082
3	RUA N S DA GLORIA, 284	50			
4	RUA 4, CJ RES VALE DO SOL, 98	50	51,450	1,670	85,917
5	RUA DR LAUDELINO FREIRE, 80	50	25,000	1,670	41,748
6	RUA GERU,456	50	3,917	1,670	6,540
7	RUA N S DA GLORIA, 51	50	2,800	1,670	4,676
8	RUA V, LOT MOEMA MARY II, 47	50	28,650	1,670	47,843
9	AV JOÃO RIBEIRO, 661	50	3,767	1,670	6,290
10	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO	50			
11	RUA YARA RODRIGUES SILVA, 97	50			
12	RUA N S DA GLORIA, 1148	50	2,000	1,670	3,340
13	RUA FLORIANOPOLIS, 592	50	3,667	1,670	6,123
14	RUA VER JOÃO CLARO,188	50	4,667	1,670	7,793
15	RUA N S DA GLORIA, 34	50	2,667	1,670	4,453
TOTAL					266,461
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV SIMEAO SOBRAL, 963	75	2,783	3,966	11,039
2	RUA CAP IRINEU CUNHA,305	75	10,033	3,966	39,792
3	AV ALBANO FRANCO, 105	75	20,533	3,966	81,436
4	TRV. ALM TAMANDARÉ, 4 A	75	4,200	3,966	16,657
5	AV SIMEÃO SOBRAL, S/N	75	4,100	3,966	16,261
6	RUA CAP IRINEU CUNHA,220	75	18,367	3,966	72,843
7	RUA CAPELA, 28	75	2,083	3,966	8,263
8	RUA MÉXICO, 310	75	9,867	3,966	39,131
9	RUA ACRE, 83	75	5,417	3,966	21,483
10	RUA SÃO CRISTOVÃO, 196	75	4,483	3,966	17,781
11	RUA DOM QUIRINO,600	75	17,083	3,966	67,753
12	RUA PROPRIA,286	75	5,117	3,966	20,293
13	RUA DOM QUIRINO, 276	75	5,783	3,966	22,937
14	RUA JAPARATUBA, 276	75	7,583	3,966	30,076
15	RUA NATAL, 4	75	2,067	3,966	8,196
16	TRV MANOEL LEONIDAS DO BOMFIM, 168	75			
17	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	75			
18	RUA DIR MARIA MARQUES, 270	75	2,333	3,966	9,254
19	TRV. SERIGY,77	75	7,733	3,966	30,671
20	RUA ARMINDO GUARANÁ, 606	75	2,917	3,966	11,568
21	RUA NATAL,452	75	4,667	3,966	18,508
22	RUA BOQUIM, S/N	75	3,000	3,966	11,898
23	RUA GUMERCINDO BESSA, 152	75	2,167	3,966	8,593
TOTAL					564,431

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.5 – Volume perdido –Mai /2017 (continuação)

100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 45 A	100	10,567	7,422	78,424
2	RUA RIO GRANDE DO SUL, 40	100	4,500	7,422	33,398
3	RUA AFONSO PENA, 234	100	17,883	7,422	132,726
TOTAL					244,548
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. VISCONDE DE MARACAJU, 144	150	5,317	18,369	97,662
TOTAL					97,662
200 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA MÉXICO, 516	200	6,767	35,625	241,060
TOTAL					241,060
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1384	250	6,417	60,302	386,938
TOTAL					386,938
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARANHÃO	300	6,117	93,515	571,998
2	AV. MARANHÃO, 712	300	19,417	93,515	1815,742
3	AV. MATADOURO, 92	300	2,767	93,515	258,724
TOTAL					2646,463

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.6 – Volume perdido – Jun /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA CARLOS MENEZES, 155	50	7,217	1,670	12,051
2	RUA CARLOS MENEZES, 171	50			
3	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1748	50	0,050	1,670	0,083
4	TRV MARCELO DA CRUZ SANTOS, 109	50	5,017	1,670	8,377
5	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	50	4,867	1,670	8,127
6	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 272	50		1,670	0,000
7	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 570	50	17,233	1,670	28,778
8	RUA B, LOT GRANJA ALTAMIRA, 76	50			
9	RUA G, PONTA DA ASA, 162	50			
10	RUA BOLIVIA, 371	50	24,967	1,670	41,692
11	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1497	50	25,783	1,670	43,056
12	AV. CONFIANÇA, 373	50	2,883	1,670	4,815
13	RUA BELEM, 570	50	4,200	1,670	7,014
14	RUA 10, LOT JD PETROPOLIS, 49	50	43,750	1,670	73,058
15	RUA FRANCISCO C DOS SANTOS, S/N	50	52,433	1,670	87,559
16	RUA O, LOT IZABEL MARTINS, 143	50	18,967	1,670	31,673
17	RUA B 1, LOT JD BAHIA, 43	50			
TOTAL					346,282
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO JOSE, 28	75	9,967	3,966	39,528
2	PÇA OLIMPIO CAMPOS, 502	75	121,967	3,966	483,722
3	RUA GUMERCINDO BESSA, 125	75			
4	RUA JOSÉ PEREIRA OLIVEIRA, 430	75			
5	RUA ESPIRITO SANTO, 1616	75	28,967	3,966	114,882
6	RUA ENGENHEIRO PIRRO, 2	75	6,150	3,966	24,391
7	TRV MACEDO, 15	75	2,050	3,966	8,130
8	RUA ACRE, 791	75	4,567	3,966	18,111
9	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	75	17,867	3,966	70,860
10	RUA ESPIRITO SANTO, 1547	75	24,150	3,966	95,779
11	RUA ARMINDO GUARANA, 610	75	16,283	3,966	64,580
12	RUA GUMERCINDO BESSA, 225	75	1,933	3,966	7,668
13	RUA GUMERCINDO BESSA, 215	75	4,233	3,966	16,789
14	AV. JOÃO RODRIGUES, 391	75	7,117	3,966	28,225
15	AV GAL CALAZANS, 155	75	4,917	3,966	19,500
16	AV. SIMEÃO SOBRAL, 556	75	22,583	3,966	89,566
17	AV. SIMEÃO SOBRAL, 335	75	4,950	3,966	19,632
18	AV. GAL CALAZANS, 686	75	3,600	3,966	14,278
19	AV. CONFIANÇA, 392	75	8,850	3,966	35,099
20	AV. JOÃO RODRIGUES, 425	75	5,917	3,966	23,466
21	AV. SIMEÃO SOBRAL, 40	75	2,700	3,966	10,708
22	RUA JONALDO BOMFIM, 412	75	4,200	3,966	16,657
23	AV MINAS GERAIS, 200	75	49,600	3,966	196,715
24	RUA GUMERCINDO BESSA, 101	75	5,733	3,966	22,739
25	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 394	75			
26	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 394	75	11,800	3,966	46,799
27	RUA JULIETA PEREIRA ALVES, 277	75	4,417	3,966	17,517
28	RUA GUMERCINDO BESSA, 224	75	3,967	3,966	15,732
29	RUA NATAL, 216	75	8,600	3,966	34,108
TOTAL					1535,181

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.6 – Volume perdido – Jun /2017 (continuação)

100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA N S DA GLORIA, 435	100	2,133	7,422	15,833
2	RUA SARGENTO LAURO JOSÉ, 12	100	3,250	7,422	24,121
3	RUA SERGIPE, 578	100	8,817	7,422	65,435
4	RUA ESTÂNCIA, 1103	100			
5	RUA CANADA, 828	100	3,667	7,422	27,213
TOTAL					132,603
140 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA N S DA GLORIA, 877	140	24,683	15,710	387,786
TOTAL					387,786
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. SANTA GLEIDE, 1714	150	17,333	18,369	318,395
2	RUA JAPARATUBA, 726	150			
TOTAL					318,395
200 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SARGENTO BRASILIANO, 298	200	5,483	35,625	195,342
TOTAL					195,342
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1380	250	8,900	60,302	536,688
2	RUA RAD JOSÉ DA SILVA LIMA, 276	250	13,150	60,302	792,972
TOTAL					1329,661
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARANHÃO, 1042	300	5,883	93,515	550,178
2	AV. CONFIANÇA, 86	300	20,333	93,515	1901,464
3	AV. JOÃO RIBEIRO, 846	300	8,500	93,515	794,874
TOTAL					3246,515

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.7 – Volume perdido – Jul/2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA REJANE MARIA PUREZA DO ROSARIO, 36 C	50			
2	RUA O, LOT IZABEL MARTINS, 115	50	1,733	1,670	2,894
3	RUA 19 DE JANEIRO, 262	50	1,667	1,670	2,783
4	RUA K, LOT STO ANTONIO, 57	50	16,583	1,670	27,693
5	RUA J, 36	50	25,967	1,670	43,362
6	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	50	1,533	1,670	2,561
7	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ, 474	50	21,983	1,670	36,710
8	AV PRES JUSCELINO HUBITSCHKEK, S/N	50	5,167	1,670	8,628
9	TRV. SÃO FRANCISCO, 137	50	3,533	1,670	5,900
10	RUA DA PAZ, LOT COQUEIRAL, 79	50	5,167	1,670	8,628
11	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1457	50	8,800	1,670	14,695
12	RUA MARINHEIRO ALCIDES CAVALCANTE, 26	50			
13	RUA MOREIRA GUIMARÃES, 183	50			
14	RUA JOSE LISBOA, 47	50			
15	AV B, LOT ROSA DO SOL, 205	50	12,967	1,670	21,653
16	TRV MARIA ALVES PEREIRA, S/N	50	18,850	1,670	31,478
17	RUA REGINALDO DE SOUZA, 37	50	20,883	1,670	34,873
18	RUA JOSE DA SILVA CARVALHO, 112	50	2,250	1,670	3,757
19	RUA 8, JD LAMARÃO, 360	50	9,483	1,670	15,836
TOTAL					261,451
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA PORTO DA FOLHA, 670	75	10,167	3,966	40,321
2	RUA ESPIRITO SANTO, 1796	75	9,183	3,966	36,421
3	AV. MARANHÃO, 544	75	3,467	3,966	13,749
4	RUA GUMERCINDO BESSA, 33	75	5,400	3,966	21,417
5	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 37 A	75	6,700	3,966	26,572
6	RUA MAL FLORIANO PEIXOTO, 2	75	2,250	3,966	8,924
7	AV. MARANHÃO, 305	75	2,800	3,966	11,105
8	RUA JOSÉ EMÍDIO DA COSTA, 428	75	4,867	3,966	19,301
9	AV. MARANHÃO, 295	75	3,800	3,966	15,071
10	RUA ANTIPAS COSTA, 111	75	8,483	3,966	33,645
11	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1107	75	27,450	3,966	108,867
12	RUA ARNALDO DANTAS, 590	75	4,217	3,966	16,723
13	RUA ALAGOAS, 1222	75	3,167	3,966	12,559
14	RUA T, 2	75	3,350	3,966	13,286
15	AV. PRES TANCREDO NEVES, 6407	75	2,233	3,966	8,857
16	RUA ESTÂNCIA, 1638	75	6,133	3,966	24,325
17	AV DOUTOR AIRTON TELES, 1122	75	16,333	3,966	64,778
18	RUA T, 8	75	2,100	3,966	8,329
19	RUA RAD JOSÉ DA SILVA LIMA, 236	75	21,367	3,966	84,741
20	RUA ALAGOAS, 1709	75	6,217	3,966	24,655
21	RUA ACRE, 801	75	4,467	3,966	17,715
TOTAL					611,362

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.7 – Volume perdido – Jul/2017 (continuação)

150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA A, LOT BELA VISTA, 102	150	24,083	18,369	442,385
TOTAL					442,385
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JOSE DE COUTINHO, 243	300	30,567	93,515	2858,430
TOTAL					2858,430
400 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. PEDRO CALAZANS, 430	400			
TOTAL					0,000

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.8 – Volume perdido – Ago /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA BASILIO ROCHA, 126	50	3,650	1,670	6,095
2	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ, 413	50	18,283	1,670	30,531
3	RUA MARINHEIRO LUIZ BATISTA, 105	50	0,467	1,670	0,779
4	AV. COELHO E CAMPOS, 369	50	2,350	1,670	3,924
5	RUA LUIZ GONZAGA, 145	50	7,400	1,670	12,357
6	RUA A, LOT MONTE BELO, 110	50	2,600	1,670	4,342
7	AV SANTA GLEIDE, 644	50	21,800	1,670	36,404
8	RUA BELA VISTA, 501	50	24,117	1,670	40,273
9	RUA SANTO AGOSTINHO, 140	50	24,817	1,670	41,441
10	AV. SERAFIM BOMFIM, 427	50	26,133	1,670	43,640
11	TRV F, LOT SÃO SEBASTIÃO, 17	50	0,600	1,670	1,002
12	RUA D, LOT SÃO SEBASTIÃO, 69	50	17,183	1,670	28,695
13	RUA B, LOT OLARIA, 107	50	25,550	1,670	42,666
14	RUA 7, CJ RES VALE DO SOL, 34	50	7,467	1,670	12,469
15	RUA RIO GRANDE DO SUL, 78	50	1,500	1,670	2,505
16	RUA UBIRAJARA ALVES FERREIRA, 50	50	2,133	1,670	3,562
17	RUA B,165	50	53,150	1,670	88,755
18	RUA CABO COSTA, 146	50	18,583	1,670	31,032
19	RUA B, JD. RES MARIA C N ALVES	50	3,383	1,670	5,650
20	RUA ADOZINDO DA COSTA PINTO, 73	50	0,750	1,670	1,252
21	RUA SAO CRISPIM, 65	50	0,517	1,670	0,863
22	RUA B, LOT MOEMA MARY, 36 A	50	24,550	1,670	40,996
TOTAL					479,234
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 167	75	1,750	3,966	6,941
2	PRAÇA OLIMPIO CAMPOS,764	75			
3	RUA BOQUIM, 728	75	18,483	3,966	73,305
4	RUA VITORIA,117	75	8,900	3,966	35,298
5	AV. ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 357	75	28,483	3,966	112,965
6	TRV. ARACAJUZINHO, 50	75	3,183	3,966	12,625
7	RUA JEHOVAN RIBEIRO COUTO, 161	75			
8	AV SÃO CARLOS, 281	75	2,700	3,966	10,708
9	RUA CLAUDIO BATISTA, 147	75	8,150	3,966	32,323
10	AV. JOÃO RIBEIRO, 1023	75	4,717	3,966	18,706
11	AV SIMEÃO SOBRAL, 91	75	4,733	3,966	18,772
12	AV. PAULO FIGUEIREDO BARRETO, 1097	75	81,517	3,966	323,297
13	AV. MARANHÃO,534	75	16,467	3,966	65,307
14	TRV. ARACAJUZINHO, 36	75	29,300	3,966	116,204
15	RUA ARNALDO DANTAS, 623	75	3,083	3,966	12,229
16	AV. FREI AUGUSTO DE SANTANA, 128	75	1,867	3,966	7,403
17	RUA LUIZ MACHADO,174	75	4,467	3,966	17,715
TOTAL					863,799

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.8 – Volume perdido – Ago /2017 (continuação)

100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV CANAL 1A, NOVA LIBERDADE, 37	100	6,433	7,422	47,747
2	RUA RIO GRANDE DO SUL,38	100	10,350	7,422	76,816
3	RUA GAL JOAQUIM INACIO,311	100	26,150	7,422	194,080
4	RUA SEROA DA MOTA, 298	100	4,400	7,422	32,656
TOTAL					351,298
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 2050	150	3,567	18,369	65,516
2	AV LAMARÃO, 14	150	6,667	18,369	122,460
3	AV. LAMARÃO, 14	150	7,367	18,369	135,318
TOTAL					323,293
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA ROBERTO MORAIS,380	250	39,083	60,302	2356,806
TOTAL					2356,806
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARANHÃO, 1369	300	8,617	93,515	805,784
TOTAL					805,784

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.9 – Volume perdido – Set /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SARGENTO LAURO JOSÉ, 13	50	2,050	1,670	3,423
2	RUA B 1, LOT JD BAHIA, 34	50	26,917	1,670	44,948
3	RUA H 2, 97	50	6,717	1,670	11,216
4	RUA H 2, 97	50	2,833	1,670	4,731
5	RUA EDSON ANDRADE, 15 A	50	22,067	1,670	36,849
6	RUA B, MONTE CARLO, 180 A	50	5,383	1,670	8,990
7	AV. MINAS GERAIS,173	50	6,500	1,670	10,854
8	RUA SANTO AGOSTINHO, 261	50	3,333	1,670	5,566
9	RUA CARLITO MELO, 165	50	2,317	1,670	3,869
10	TRV COELHO E CAMPOS, 19	50	2,583	1,670	4,314
TOTAL					134,761
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SIMÃO DIAS, 181	75	27,283	3,966	108,206
2	AV. SÃO CARLOS, 194	75	10,333	3,966	40,982
3	RUA SANTA TEREZINHA, 107	75	3,667	3,966	14,542
4	AV. MINAS GERAIS, 183	75	5,950	3,966	23,598
5	AV SIMEAO SOBRAL, 629	75			
6	RUA MAL DEODORO DA FONSECA, 785	75	1,967	3,966	7,800
7	RUA G, CJ ASSIS CHATEAUBRIAND, 21	75	18,617	3,966	73,834
8	RUA SIRIRI, 242	75	5,083	3,966	20,161
9	AV MINAS GERAIS, 175	75			
10	AV. MINAS GERAIS,175	75	4,800	3,966	19,037
11	AV IVO DO PRADO,52	75	2,483	3,966	9,849
12	AV DOUTOR AIRTON TELES,210	75	26,267	3,966	104,174
13	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1500	75	4,767	3,966	18,905
14	RUA VITÓRIA,465	75	5,683	3,966	22,540
15	RUA AMAZONAS,690	75	4,767	3,966	18,905
TOTAL					482,533
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA AFONSO PENA, 167	100	1,167	7,422	8,659
2	RUA TEM JANSEN MELO, 282	100	4,017	7,422	29,811
3	RUA RIO GRANDE DO SUL, 30	100	3,250	7,422	24,121
TOTAL					62,590
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JAPARATUBA, 843	150	10,467	18,369	192,262
TOTAL					192,262
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SERGIPE, 1362	250	12,150	60,302	732,670
TOTAL					732,670
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV MARANHÃO, 1042	300	12,783	93,515	1195,428
TOTAL					1195,428

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.10 – Volume perdido – Out /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA CUBA, 448	50	4,550	1,670	7,598
2	RUA MARCELINO PROCOPIO, 541	50	2,850	1,670	4,759
3	RUA A, LOT TIA CAÇULA, 130	50	1,850	1,670	3,089
4	RUA CONSTRUTOR FERNANDO BOMFIM, 341	50	2,083	1,670	3,479
5	RUA LUIS MOURA, 217	50	17,917	1,670	29,919
6	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 713	50	2,367	1,670	3,952
7	RUA B, 75	50			
8	RUA MARIA IRACI RAMOS DE SANTOS, 96	50	40,000	1,670	66,796
9	RUA LAUDELINO JOSE DOS SANTOS, 156	50	1,917	1,670	3,201
10	RUA DESEMBARGADOR ENOCK SANTIAGO, 277	50	14,400	1,670	24,047
11	RUA 18 DO FORTE,59	50			
12	AV. BRASIL, 771	50	1,983	1,670	3,312
13	RUA 23, 25	50	12,167	1,670	20,317
14	RUA A, LOT JD MOEMA MARY, 10	50	0,917	1,670	1,531
15	AV. BRASIL, 94	50	4,200	1,670	7,014
16	RUA PERMINIO DE SOUZA, 1166	50	20,750	1,670	34,650
17	RUA B, LOT MOEMA MARY, 68	50	1,150	1,670	1,920
18	RUA LARANJEIRAS, 1585	50	5,750	1,670	9,602
TOTAL					225,186
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA LAGARTO, 807	75	24,017	3,966	95,251
2	RUA SÃO CRISTOVÃO, 1367	75	5,183	3,966	20,557
3	RUA SÃO CRISTOVÃO,1361	75	7,000	3,966	27,762
4	TRV 16 DE JULHO,26	75	5,533	3,966	21,945
5	RUA SARGENTO BRASILIANO, 437	75	4,067	3,966	16,128
6	RUA MÉXICO, 322	75	3,083	3,966	12,229
7	RUA MARIA AFRA CORTES SANTOS, 40 A	75	3,600	3,966	14,278
8	RUA SÃO CRISTOVÃO,1107	75	17,833	3,966	70,727
9	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,163	75	22,267	3,966	88,310
10	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 291	75	3,400	3,966	13,484
11	RUA MATO GROSSO, 1482	75	5,600	3,966	22,210
12	AV. MAMEDE PAES MENDONÇA,560	75	7,583	3,966	30,076
13	RUA MAE NANA, 71	75			
14	RUA MATO GROSSO, 1553	75	4,233	3,966	16,789
15	RUA PERMINIO DE SOUZA, 282	75	20,767	3,966	82,361
16	AV. IVO DO PRADO, 398	75	2,167	3,966	8,593
17	RUA MAE NANA, 91	75	5,517	3,966	21,879
TOTAL					562,580
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA RIO GRANDE DO SUL, 1037	100	5,333	7,422	39,583
2	RUA SERGIPE, 550	100	3,500	7,422	25,976
TOTAL					65,559

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.10 – Volume perdido – Out /2017 (continuação)

150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 385	150	3,283	18,369	60,311
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 375	150	24,983	18,369	458,917
TOTAL					519,229
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. ANTÔNIO CABRAL, 887	250	4,133	60,302	249,249
TOTAL					249,249
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA JOSE COUTINHO,61	300			
TOTAL					0,000

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.11 – Volume perdido – Nov /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 383	50	4,750	1,670	7,932
2	RUA F, LOT MOEMA MARY, 178	50	1,883	1,670	3,145
3	RUA D, LOT JD BAHIA, 193	50	1,833	1,670	3,061
4	AV. ALAN KARDEC, 504	50	2,333	1,670	3,896
5	RUA 18 DO FORTE,305	50	27,450	1,670	45,839
6	RUA GUILHERMINO BEZERRA,106	50	29,417	1,670	49,123
7	RUA D, LOT MOEMA MARY, 156	50	1,000	1,670	1,670
8	RUA N S MENINA, 62	50	22,067	1,670	36,849
9	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 746	50	1,700	1,670	2,839
10	RUA CMTE MIRANDA, 75	50	4,533	1,670	7,570
11	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ,445	50	2,967	1,670	4,954
12	RUA B, LOT DENDE, 61	50	30,800	1,670	51,433
13	RUA B, LOT ESTRELA DO ORIENTE, 385	50	19,833	1,670	33,120
14	AV IVO DO PRADO, S/N	50	1,250	1,670	2,087
15	RUA A, ALTO DAS MANGUEIRAS,10	50	18,233	1,670	30,448
16	RUA JOSE DE MELO, 153	50	27,783	1,670	46,395
17	RUA C, LOT MOEMA MARY, 29	50	1,800	1,670	3,006
TOTAL					333,368
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO JOÃO, 11	75	3,833	3,966	15,203
2	AV. DESEMBARGADOR MAYNARD, 1188	75	3,583	3,966	14,212
3	RUA LAGARTO, 816	75	24,883	3,966	98,688
4	RUA DO TOK, LOT IZABEL MARTINS, 183	75	3,400	3,966	13,484
5	AV. CORINTO LEITE, 8	75	8,017	3,966	31,794
6	RUA CLAUDIO BATISTA, 462	75	35,200	3,966	139,604
7	RUA MARIANO SALMERON, 113	75	5,017	3,966	19,896
8	PRÇ JOÃO XXIII, 287	75	3,500	3,966	13,881
9	RUA JOÃO ANDRADE, 552	75	21,133	3,966	83,815
10	AV. DOUTOR AIRTON TELES, 166	75	24,067	3,966	95,449
11	AV MARECHAL CANDIDO RONDON, 200	75	0,683	3,966	2,710
12	AV ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 341	75	2,500	3,966	9,915
13	RUA CANADA, 298	75	3,983	3,966	15,798
14	RUA CANADA, 302	75	3,650	3,966	14,476
15	AV BARÃO DE MARUIM, 94	75	4,417	3,966	17,517
16	RUA MAJOR CORBINIANO,21	75	16,967	3,966	67,290
17	RODOVIA BR 235 KM 3, 2000	75	0,917	3,966	3,636
18	RUA ESTÂNCIA, 206	75	4,033	3,966	15,996
19	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,730	75	0,300	3,966	1,190
20	RUA SÃO JOÃO, 245	75	3,500	3,966	13,881
21	AV MAMEDE PAES MENDONÇA, 346	75	22,267	3,966	88,310
22	RUA DIVINA PASTORA, 581	75	5,483	3,966	21,747
TOTAL					798,492

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.11 – Volume perdido – Nov /2017 (continuação)

100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA CANADA, 898	100	3,333	7,422	24,739
2	RUA JOÃO PESSOA, 3	100	1,500	7,422	11,133
TOTAL					35,872
150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1971	150	4,233	18,369	77,762
2	RUA SÃO JOAQUIM, 55	150	1,333	18,369	24,492
TOTAL					102,254
200 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA DIR MARIA MARQUES, 159	200	8,900	35,625	317,059
250 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA APULCRO MOTA, 514	250	9,633	60,302	580,910
2	RUA JOSÉ DO PRADO FRANCO, 586	250	14,183	60,302	855,284
3	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 77	250	9,533	60,302	574,880
4	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 126	250	19,367	60,302	1167,850
5	RUA TEN AURELIANO SAMPAIO, 350	250			
TOTAL					3178,924

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.12 – Volume perdido – Dez /2017

50 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. DR CARLOS RODRIGUES DA CRUZ, 2370	50	2,000	1,670	3,340
2	AV. SERAFIM BOMFIM, 457	50	24,817	1,670	41,441
3	TRV. SANEAMENTO-MANOEL PEREIRA,350 A	50	4,800	1,670	8,016
4	AV. ENG. GENTIL TAVARES DA MOTA,220 A	50	3,500	1,670	5,845
5	RUA DEPUTADO EUVALDO DINIZ,436	50	4,650	1,670	7,765
6	RUA EULINA LIMA DOS SANTOS, 30	50	2,483	1,670	4,147
7	RUA 16 DE JULHO, 26	50	5,200	1,670	8,683
8	RUA E 3, CJ ASSIS CHATEAUBRIAND, 41	50	3,400	1,670	5,678
9	RUA 20, JD LAMARÃO, 129	50	20,833	1,670	34,790
10	RUA N, LOT MOEMA MARY, 102	50	3,167	1,670	5,288
11	RUA B, LOT GRANJA ALTAMIRA, 149	50	1,167	1,670	1,948
12	VILA CARVALHO, 306	50	44,850	1,670	74,895
13	RUA SÃO FRANCISCO, 100	50	2,350	1,670	3,924
14	AV CARLOS MARQUES, 315	50	3,150	1,670	5,260
15	RUA CONTORNO 1, 119	50	3,950	1,670	6,596
16	AV ENG GENTIL TAVARES DA MOTA, 1166	50	3,733	1,670	6,234
TOTAL					223,851
75 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARECHAL CANDIDO RONDON, S/N	75	1,500	3,966	5,949
2	RUA T, 18	75	3,517	3,966	13,947
3	RUA PROF FLORENTINO MENEZES, 149	75	2,417	3,966	9,585
4	RUA ALCIDES FERREIRA, 60	75	3,300	3,966	13,088
5	RUA PERMINIO DE SOUZA, 330	75	4,617	3,966	18,310
6	RUA ALCIDES FERREIRA,44	75	4,967	3,966	19,698
7	RUA ALCIDES FERREIRA,66	75	2,800	3,966	11,105
8	AV. JOSE C ARAUJO, 230	75	2,167	3,966	8,593
9	RUA A, LOT SÃO SEBASTIÃO, 281	75	1,333	3,966	5,288
10	RUA SIMÃO DIAS, 208	75	24,317	3,966	96,440
11	RUA SIMÃO DIAS,165	75	5,550	3,966	22,011
12	RUA COLOMBIA, 802	75	20,750	3,966	82,295
13	AV DR AIRTON TELES, 145	75	8,817	3,966	34,967
14	RUA AMAZONAS,572	75	3,417	3,966	13,551
15	AV. MAMEDE PAES MENDONÇA,444	75	4,100	3,966	16,261
16	RUA DOM QUIRINO, 96	75	4,917	3,966	19,500
TOTAL					390,587
100 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA AFONSO PENA,247	100			
2	RUA CANADA, 426	100	10,450	7,422	77,558
TOTAL					77,558

Fonte: Autora (2019)

Tabela B.12 – Volume perdido – Dez /2017

150 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	RUA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 275	150	8,000	18,369	146,952
2	AV. GAL EUCLIDES FIGUEIREDO, 1275	150	4,567	18,369	83,885
3	AV COELHO E CAMPOS, 300	150			
4	AV. CAMILA CALAZANS, 587	150	3,217	18,369	59,087
TOTAL					289,923
300 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. MARANHÃO, 1963	300	6,183	93,515	578,232
TOTAL					578,232
400 mm					
QTD	Endereço	Ø (mm)	T _(T1-T0) (h)	Q _{PER} (m³/h)	Volume _{PER} (m³)
1	AV. PEDRO CALAZANS, 1184	400	9,417	189,998	1789,147
TOTAL					1789,147

Fonte: Autora (2019)