

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DANIELLA SANCHES LOUZA**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA SETORIZAÇÃO NO  
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE  
SILVÂNIA-GOIÁS**

**ANÁPOLIS / GO**

**2015**

**DANIELLA SANCHES LOUZA**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA SETORIZAÇÃO NO  
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE  
SILVÂNIA-GOIÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: AGNALDO ANTÔNIO MOREIRA TEODORO  
DA SILVA**

**ANÁPOLIS / GO: 2015**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

LOUZA, DANIELLA SANCHES.

Avaliação do Impacto da Setorização no Sistema de Distribuição de Água da Cidade de Silvânia [Goiás] 2015

81P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2007).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Setorização de Redes  | 2. EPANET          |
| 3. Abastecimento de Água | 4. Perdas de Água  |
| I. ENC/UNI               | II. Título (Série) |

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

LOUZA, D. S. Avaliação do Impacto da Setorização no Sistema de Distribuição de Água da Cidade de Silvânia-Goiás. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 81p. 2015.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Daniella Sanches Louza

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Avaliação do Impacto da Setorização no Sistema de Distribuição de Água da Cidade de Silvânia-Goiás

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2015

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

**DANIELLA SANCHES LOUZA**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA SETORIZAÇÃO NO  
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE  
SILVÂNIA-GOÍÁS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

**APROVADO POR:**

---

**AGNALDO ANTÔNIO MOREIRA TEODORO DA SILVA, Especialista  
(UniEvangélica)  
(ORIENTADOR)**

---

**JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**LEANDRO DANIEL PORFIRO, Mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 25 de novembro de 2015.**

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo à Deus, que me iluminou com sua luz divina em todos os momentos.

Pelo apoio e incentivo dos meus amados pais, Sandra e Carlos, que são de suma importância para realização desse sonho, motivando a minha vida por novas conquistas.

À Saneamento de Goiás – S/A, pela oportunidade de aprendizagem através do estágio supervisionado, pela autorização para realizar esse estudo e pelo apoio técnico dos funcionários da GRS de Anápolis. Principalmente a Rogério Moura e Thiago Costa.

Aos professores Agnaldo Antônio pela confiança e orientação e Rogério Cardoso pelas contribuições para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste trabalho.

À minha família e amigos pelo constante incentivo, em especial a Ricardo Mamede pela paciência, compressão e auxílio prestado em todos os momentos.

Aos meus amigos de faculdade Dantas, Diego, Jhonathas, Júnior, Rogério e Tayssa pela convivência harmoniosa e aprendizado com as vivências de cada um durante todos os momentos do curso.

E a todos que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho.

“Só percebemos o valor da água  
depois que a fonte seca.”

Provérbio Popular

## RESUMO

Devido à situação da disponibilidade de água no mundo, as preocupações com sua conservação aumentaram consideravelmente. Por consequência dos constantes problemas na gestão de seus sistemas, as companhias de saneamento vêm convivendo com índices elevados de perdas de água. O presente trabalho realiza a avaliação do impacto da implantação da setorização do sistema de distribuição de água do município de Silvânia-Goiás visando a redução das perdas. A setorização vem apresentando grande eficácia no controle das perdas por permitir que o sistema seja hidráulicamente equilibrado e com pressões controladas. Utiliza-se a simulação hidráulica com finalidade de analisar o comportamento do sistema na implantação da setorização sem a perturbação do sistema real.

Palavras-chave: Controle de Pressão, Perdas de Água, Setorização de Redes, Simulação Hidráulica.

## **ABSTRACT**

Because of the situation of water availability in the world, concerns about conservation increased considerably. Consequently the constant problems in the management of their systems, sanitation companies have been living with high levels of water losses. This paper carries out the evaluation of the impact of the implementation of the sectorization of water distribution in the city of Goiás Silvânia-system aimed at reducing losses. Sectorization has shown great efficacy in controlling losses allow the system to be hydraulically balanced and controlled pressures. Is used hydraulic simulation with purpose to analyze system behavior in the implementation of sectorization without disturbing the actual system.

**Keywords:** Pressure Control, Water Loss, Network Sectorization, Hydraulic Simulation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades do sistema de abastecimento de água.....	17
Figura 2 – Tipos de traçados das redes de distribuição de água.....	19
Figura 3 – Representação esquemática de implantação de “booster” e VRP na rede.....	22
Figura 4 - Detalhes na instalação de válvula de manobra em rede de distribuição.....	22
Figura 5 – Localização de descargas e ventosas em uma adutora.....	23
Figura 6 – Principais elementos dos sistemas de abastecimento de água, com os componentes do balanço hídrico e localização dos pontos de medição de caudal.....	26
Figura 7 – Componentes para gestão de perdas reais.....	28
Figura 8 – Exemplo de setorização do sistema de abastecimento.....	29
Figura 9 – Esquema de tarefas do processo de simulação.....	31
Figura 10 – Área territorial do município.....	32
Figura 11 – Diagrama do sistema de abastecimento de água de Silvânia-GO.....	33
Figura 12 – Ligações de água por categoria.....	35
Figura 13 - Componentes do sistema no ambiente Epanet.....	36
Figura 14 – Padrão de consumo.....	37
Figura 15 – Aferição da pressão em determinado ponto do Município de Silvânia.....	39
Figura 16 – Aferição da pressão em determinado ponto do Município de Silvânia.....	39
Figura 17 – Cores dos diâmetros e pressões.....	42
Figura 18 – Simulação hidráulica do sistema de Silvânia-GO.....	42
Figura 19 – Totalização das perdas no primeiro semestre de 2015.....	43
Figura 20 – Simulação hidráulica do sistema não setorizado e setorizado.....	45
Figura 21 – Decidas íngremes com pressões elevadas.....	46
Figura 22 – Decidas íngremes com pressões elevadas.....	46
Figura 23 – Comparação entre as pressões mais críticas do modelo não setorizado e setorizado.....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais conexões e suas finalidades.....	21
Quadro 2 – Caracterização geral das perdas.....	24
Quadro 3 – Componentes do balanço hídrico em m <sup>3</sup> /dia.....	26
Quadro 4 – Características dos centros de reservação.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Extensão das redes por diâmetro e material.....	35
Tabela 2 – Aferição de pressão.....	40
Tabela 3 – Resultado da calibração do sistema.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CA	Cimento Amianto
EPA	Environmental Protection Agency
FFD	Ferro Fundido e Dúctil
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Índice Brasileiro Geográfico
MCA	Metros de Coluna d'Água
NBR	Norma Brasileira
PEAD	Polietileno
PVC	Policloreto de Vinila
RNF	Reservatório de Nível Fixo
RNV	Reservatório de Nível Variado
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SNIS	Sistema Nacional de Saneamento Ambiental
VRP	Válvula Redutora de Pressão

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 APRESENTAÇÃO.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b> .....	14
<b>1.3.2 Objetivo Específico</b> .....	14
1.4 METODOLOGIA.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	16
2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	18
<b>2.2.1 Componentes da rede de distribuição de água</b> .....	20
2.2.1.1 Tubulações.....	20
2.2.1.2 Conexões.....	20
<b>2.2.1.2 Órgãos Acessórios</b> .....	21
2.2.1.2.1 Booster.....	21
2.2.1.2.2 Válvula redutora de pressão.....	21
2.2.1.2.3 Válvula de manobra.....	22
2.2.1.2.4 Válvula de descarga.....	23
2.2.1.2.5 Ventosa.....	23
2.3 PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	23
<b>2.3.1 Avaliação das perdas</b> .....	25
2.3.1.1 Balanço Hídrico.....	25
2.3.1.2 Vazões Noturnas.....	27
<b>2.3.2 Controle e redução das perdas reais</b> .....	28
2.3.2.1 Setorização do sistema de distribuição de água.....	29
2.3 SIMULAÇÃO HIDRÁULICA.....	30
<b>3 ESTUDO DE CASO</b> .....	32

3.1 LOCALIZAÇÃO.....	32
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA.....	32
<b>3.2.1 Centros de reservação de água.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2 Redes de distribuição de água.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.3 Ligações de água.....</b>	<b>35</b>
3.3 EPANET.....	36
<b>3.3.1 Entrada de dados.....</b>	<b>36</b>
3.3.1.1 Trechos.....	37
3.3.1.2 Nós.....	37
3.3.1.3 Reservatórios.....	38
3.3.1.4 Válvulas.....	38
<b>3.3.2 Calibração do modelo.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3 Simulação hidráulica.....</b>	<b>42</b>
3.4 SETORIZAÇÃO .....	43
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>51</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

O sistema de abastecimento de água consiste em um conjunto de obras, instalações e serviços destinados a captar, tratar e distribuir água para a população. Caracteriza-se pela retirada de água da natureza, adequação de sua qualidade e transporte até a chegada aos consumidores (FUNASA, 2006).

Por definição, perdas de água no sistema de abastecimento é a diferença entre o volume de água produzido nas estações de tratamento pelo total dos volumes medidos nos hidrômetros, ou seja, são o volume de água tratada e não faturada, gerando prejuízos para as empresas de saneamento (AZEVEDO NETTO et al, 1998).

No Brasil, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos (2013) os sistemas sofreram perdas que na média alcançam 37,0%. Em meio à crise hídrica, as preocupações com a conservação da água principalmente em relação as perdas aumentaram consideravelmente.

Como grande parte dos sistemas já foram implementados a sua otimização é fundamental para o combate das perdas. Perdas de água são comuns, o problema é que as companhias de saneamento vêm convivendo com perdas elevadas, gerando má imagem perante aos clientes. Sistemas bem operados e gerenciados possuem baixos índices de perdas (TARDELLI FILHO, 2006).

Motta (2010) afirma que um dos principais indicadores da eficiência de um sistema de abastecimento são os índices de perdas que geram uma constante preocupação das companhias de saneamento, pois as perdas podem ocorrer em todas as fases do sistema.

A setorização do sistema de distribuição de água utilizada na primeira etapa no controle e redução das perdas demonstra cada vez mais importância, de acordo com várias pesquisas e as próprias experiências das companhias de saneamento (DANTAS; GONÇALVES; MACHADO, 1999).

É uma medida estratégica que vem apresentando grande eficácia na redução das perdas, pois proporciona um sistema hidraulicamente equilibrado com pressões controladas, pressões elevadas causam danos a rede de distribuição, vazamentos nas redes e aumento da vazão dos vazamentos.

O conceito da setorização consiste na divisão do sistema de distribuição em áreas menores, denominadas setores de manobras. De acordo com NBR 12218 (ABNT, 1994) o

setor de manobra é a subdivisão da rede de distribuição cujo o abastecimento de cada setor pode ser isolado sem afetar o abastecimento dos demais, permitindo o trabalho específico de cada setor.

Para a realização da setorização é necessário intervir no sistema, tendo a necessidade de verificar se, na divisão, os setores operão adequadamente e com pressões recomendadas por norma. Nesse caso, Carrijo (2004) define que a utilização da simulação hidráulica é uma ferramenta indispensável, de modo que, permite analisar o comportamento dos setores e resultados das intervenções sem a perturbação do sistema real.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com Atlas Brasil coordenado pela ANA (2015), a cidade de Silvânia, localizada no estado de Goiás, obteve resultado negativo entre a oferta e demanda de água até o ano 2025 no diagnóstico da situação de oferta de água no Brasil.

O alto índice de perdas agrava o quadro de escassez da cidade, por isso será apresentado um estudo de caso sobre o sistema de abastecimento de água de Silvânia, onde foram desenvolvidos estudos, projetos de setorização e simulação hidráulica com o software EPANET.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver projeto de setorização do sistema de abastecimento de água para cidade de Silvânia visando a redução das perdas e avaliar hidraulicamente seus impactos, com a utilização do software EPANET.

### 1.3.2 Objetivo Específico

- Propor intervenções do sistema para realização da setorização, visando reduzir as pressões e conseqüentemente controlar as perdas de água;
- Analisar o funcionamento hidráulico das intervenções no software EPANET;
- Avaliar impactos a fim de constatar que a setorização proporciona um sistema hidraulicamente equilibrado, permitindo trabalhar de forma específica cada setor.



## 1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado a partir do referencial teórico abordando os temas: sistemas de abastecimento de água, redes de distribuição, órgãos acessórios, perdas de água, setorização das redes e simulação hidráulica.

Com o estudo foi realizado o projeto de setorização do sistema de distribuição de Silvânia Goiás e para avaliação de seu impacto foi utilizado o software Epanet.

O desenvolvimento do projeto realizou a partir da revisão e atualização do mapa de cadastro técnico do município, por meio de coleta de dados e calibração para aproximar o modelo simulado o mais próximo da realidade.

Os setores de manobra foram divididos com priorização na redução das pressões e melhora operacional da rede. Contudo, para a realização da divisão foram sugeridas intervenções na rede. As principais intervenções são as instalações de válvulas redutoras de pressão, registros de manobras e descargas, substituição, interligação e capeamento das redes.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é organizado em cinco capítulos.

- Capítulo 1: Nele é apresentado a introdução, objetivos e justificativa do tema;
- Capítulo 2: O objetivo desse capítulo é apresentar diversas literaturas sobre os sistemas de abastecimento de água, classificação das redes de distribuição, perdas nos sistemas de abastecimento, setorização e simulação hidráulica dos sistemas;
- Capítulo 3: Apresenta os aspectos gerais sobre a cidade de Silvânia e a caracterização do seu sistema. O desenvolvimento da calibração, setorização e simulação hidráulica do sistema da cidade.
- Capítulo 4: Neste capítulo, encontram os principais resultados do impacto da setorização, comparando os cenários antigo e o proposto;
- Capítulo 5: São apresentados nesse capítulo as conclusões da implantação da setorização do sistema de Silvânia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água – SAA, consiste em um conjunto de obras, instalações e serviços destinados a captar, tratar e distribuir água para a população. É uma das infraestruturas mais essenciais para a vida em sociedade, pois oferece serviço básico para saúde pública, suprimindo os consumos suscitados pela sociedade (FUNASA, 2006; MENESES, 2011).

Segundo Sousa (2001 apud ALVES, 2012) o SAA é formado por um conjunto de unidades, constituídas por obras de construção civil, equipamentos elétricos e eletromecânicos, acessórios, instrumentação e equipamentos de automação e controle. Cada unidade tem um objetivo e função.

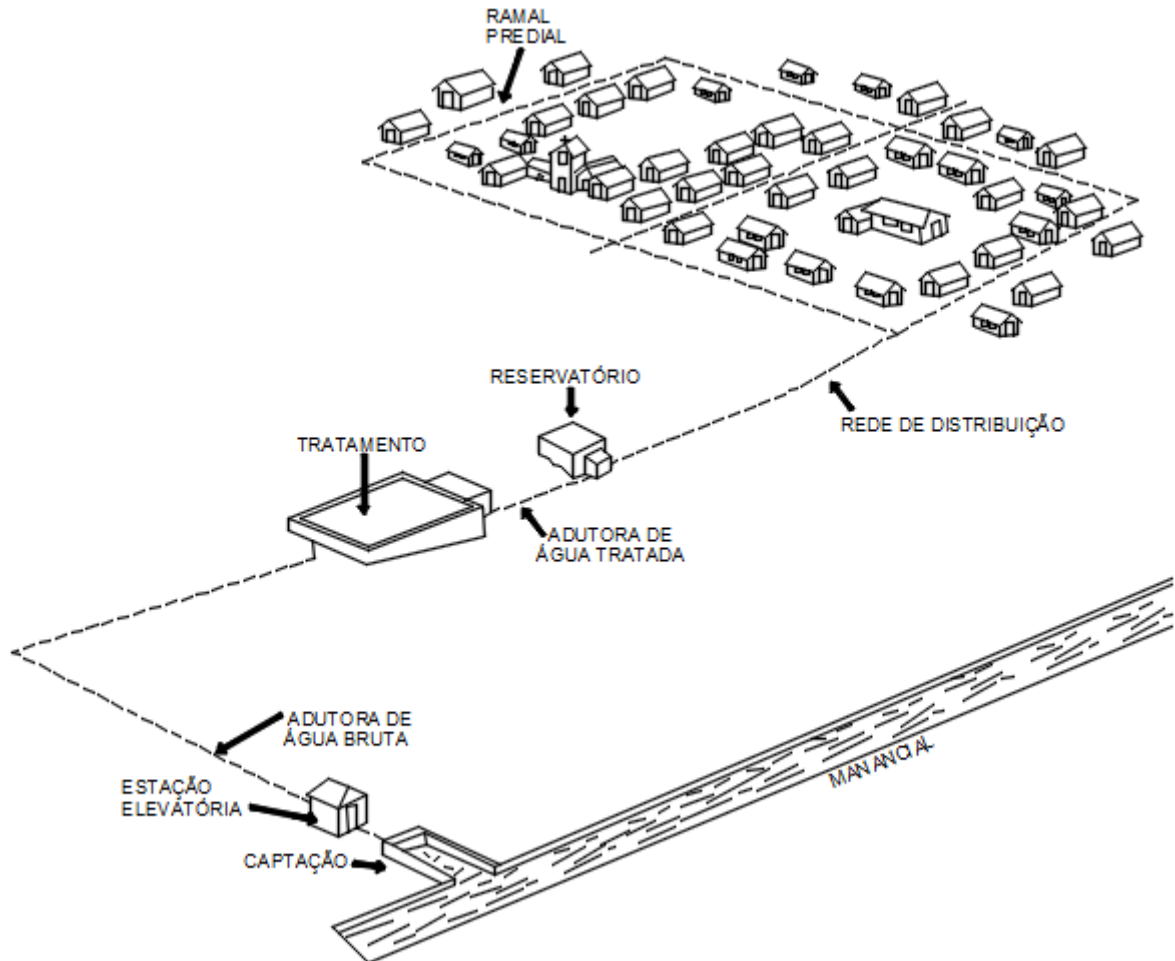
As unidades do SAA são manancial, captação, adutoras, estação de tratamento, estação elevatória, reservatórios, redes de distribuição e ligações prediais, conforme ilustra a Figura 1.

De acordo com Tsutyia (2006) são construídas sequencialmente e seus objetivos e finalidades são:

- Manancial: Local superficial ou subterrâneo de retirada de água para o abastecimento. Devendo possuir boa qualidade, vazão satisfatória e quantidade para futura demanda;
- Captação: Conjuntos de estruturas para retirada da água do manancial;
- Adutoras: Tem a finalidade de conduzir a água por recalque ou gravidade para diversas unidades do sistema que antecedem a rede de distribuição. Adutoras de água bruta transportam água sem tratamento, enquanto, adutoras de água tratada transportam água com tratamento;
- Estação de tratamento: Conjunto de sistemas responsáveis pelo tratamento da água para consumo humano, visando atender aos padrões de potabilidade definidos pela portaria N° 2914/11 do ministério da saúde;
- Estação elevatória: Composto de obras e equipamentos direcionados ao recalque da água bruta ou tratada para unidade seguinte
- Reservatório: Destinado a armazenamento de água, regularização das variações de consumo ao longo do dia e mantendo as pressões adequadas na rede de distribuição;

- Redes de distribuição: Conjuntos de tubulações e equipamentos acessórios com a finalidade de distribuição da água potável dos reservatórios para os consumidores;
- Ramais Prediais: Composto por tubulações e peças especiais para estabelecer comunicação hidráulica entre a rede pública e a instalação predial.

Figura 1 – Unidades do sistema de abastecimento de água.



Fonte: FUNASA, 2006

Os níveis de atendimento de abastecimento de água no Brasil, segundo dados do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos de 2013, atingiu uma média de 93,0% de índice de atendimento com uma população atendida de habitante de 159.964.320 chegando a 571.433 km de extensão de rede (SNIS, 2013).

Grande parte dos SAA já foram implementados as companhias enfrentam dificuldades com a manutenção eficiente e eficaz do sistema.

Com a necessidade constante de intervenções, torna-se indispensável definir estratégias de intervenções através de procedimentos que se referem a como, quando, onde e o

que fazer em cada situação específica (GRILO, 2007).

É de extrema importância a definição clara das intervenções no sistema. A falta de procedimentos bem definidos e coordenados acarretam problemas de comunicação e ocorrências de intenções indevidas ou inadequadas, gerando transtornos do sistema e refletindo nos usuários (DANTAS; GONÇALVES; MACHADO, 1999).

De acordo com Carrijo (2004), o uso de ferramentas como simuladores hidráulicos é uma estratégia de intervenção, já que produz a dinâmica do sistema sem a necessidade de perturbação do sistema real. Por isso, as informações sobre o estado do sistema devem estar atualizadas.

No Brasil, a situação de abastecimento é alarmante, isso porque a falta de água é ocasionada devido sua distribuição espacial desigual, atingindo áreas de climatologia desfavorável e regiões altamente urbanizadas, gerando a constante preocupação com o controle de perdas de água dos sistemas de abastecimento e uso racional dos recursos (ReCESA, 2008).

Contudo, isso não quer dizer que é possível contar com “perda zero” nos sistemas de abastecimento de água, onde a existência de tubulações enterradas pressurizadas e medidores de volumes ou vazões com um certo grau de imprecisão inerente levam naturalmente a se trabalhar com um nível de perdas que será “aceitável”, tanto sob os pontos de vista econômico e operacional, como sob a ótica de conservação de recursos hídricos (TARDELLI FILHO, 2006, p. 457).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

As redes de distribuição de água são constituídas de dois tipos de tubulações: as principais e secundárias.

Para Tsutyia (2006) as tubulações principais são de maiores diâmetros e tem finalidade de abastecer as tubulações secundárias. As tubulações secundárias possuem diâmetros menores e tem a função de abastecer os pontos de consumo

O traçado das tubulações principais e secundárias, podem ser classificadas em redes ramificadas, malhadas e mistas:

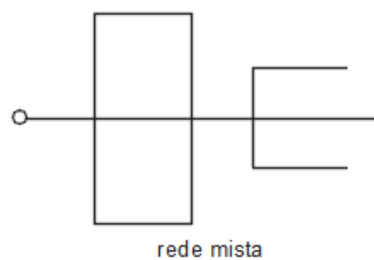
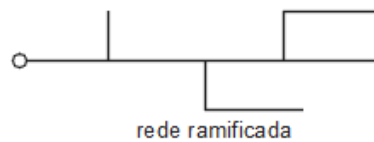
- a) as redes ramificadas apresentam único sentido de escoamento, as tubulações secundárias são traçadas a partir de uma tubulação principal. Seu custo de implantação é mais barato do que a rede malhada, mas sua manutenção é inconveniente, pois em casos de reparos em algum ponto da rede o ramal jusante fica desabastecido (GOMES, 2009);
- b) em redes malhadas o escoamento varia conforme a pressão, isso porque os

condutos principais formam malhas, ou seja, um circuito fechado. A vantagem desse tipo de traçado é que um mesmo ponto da rede pode sempre ser abastecido por mais de um caminho, assim não havendo o desabastecimento em casos de reparos (AZEVEDO NETTO et al, 1998);

- c) em redes mistas, segundo Gomes (2009) o traçado consiste na associação dos dois tipos de rede, podendo possuir uma parte em forma de rede ramificada e a outra do tipo de rede malhada.

A Figura 2 apresenta um esquema ilustrativo dos tipos de traçados das redes.

Figura 2 – Tipos de traçados das redes de distribuição de água.



Fonte: GOMES, 2009.

Conforme a Norma Brasileira - NBR nº 12218/1994, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT as implantações das redes de distribuição de água devem ser em vias públicas, o traçado deve ser prioritariamente malhado e a rede deve ser dupla quando a implantação for realizada em ruas principais de tráfego intenso ou quando a rede dupla for mais econômica e viável.

### 2.2.1 Componentes da rede de distribuição de água

As redes de distribuição de água são compostas por tubulações e órgãos acessórios responsáveis na distribuição de água para o consumidor.

Os órgãos acessórios devem possuir resistência para suportar pressões e esforços externos sem sofrerem deflexões acima da máxima permitida, esmagamentos ou ruptura (CHAMA NETO, 2006).

Além disso, a NBR 122218 (1994) estabelece que as redes de distribuição de água devem proporcionar água potável, de quantidade e qualidade satisfatória e pressão recomendada.

#### 2.2.1.1 Tubulações

As tubulações são definidas como um conjunto de tubos e conexões com a finalidade de transportar a água de um ponto para outro. Devem resistir a esforços internos e externos sem provocar trincas, arrebentamentos e vazamentos nas juntas (TSUTYIA, 2006).

“Os materiais utilizados dependem do diâmetro da tubulação, da pressão de serviço, das características do líquido, da declividade do terreno, da altura do aterro, do tipo de solo, do método de assentamento e de seu custo econômico” (RECESA, 2008, p. 79).

Os principais e mais utilizados materiais para tubos e peças são: tubulações de ferro fundido e dúctil - FFD, de polietileno - PEAD e tubulações de policloreto de vinila - PVC.

O FFD permite pressões até 640 metros de coluna d'água - MCA, mas seu custo de aquisição é alto. O PEAD possui menos perdas de água que os restantes dos materiais e permite pressões de até 200 mca. O PVC suporta pressões até 160 mca e apresenta menor custo de aquisição para mesma classe de pressão (ALVES, 2012).

Para Grilo (2007), o fibrocimento já foi muito utilizado, ainda encontram extensões nas redes mais antigas, mas esse material caiu em desuso devido um dos seus componentes apresentar elementos cancerígenos.

#### 2.2.1.2 Conexões

Segundo Walski et al. (2003), as conexões têm finalidade de juntar trechos das tubulações e lidar com mudanças bruscas de direção, podendo ser classificadas de acordo com suas finalidades, apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Principais conexões e suas finalidades

<b>FINALIDADE</b>	<b>CONEXÕES</b>
Mudanças de direção	Curvas e Joelhos
Derivações	Tês e Cruzetas
Mudanças de diâmetro	Reduções
Ligações entre tubos	Luvas
Fechamento da extremidade	CAPS

Fonte: Adaptado de TELLES, 2003.

### 2.1.2 Órgãos Acessórios

As redes de distribuição de água são constituídas de acessórios que permitem melhor desempenho e operação do sistema. São instalados em pontos estratégicos para seu melhor funcionamento.

#### 2.1.2.1 Booster

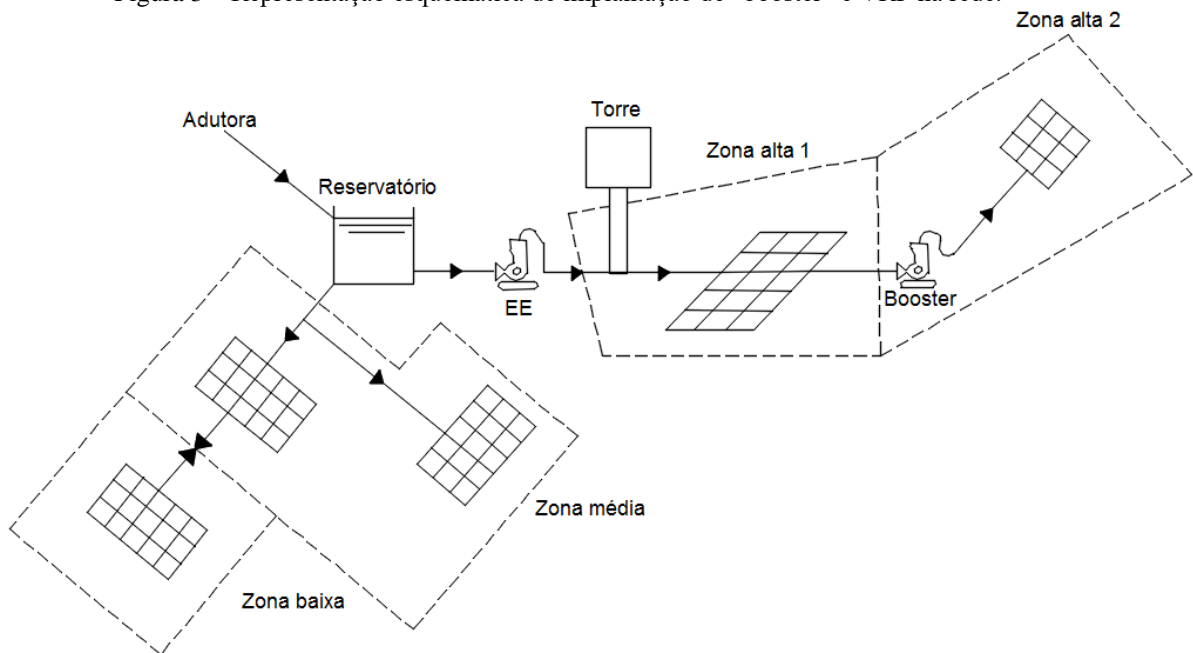
São instalados em pontos que necessitam de aumento da pressão à jusante. Auxilia o escoamento e procura manter a pressão constante em toda rede, independente das variações de consumo ocorridas ao longo do dia (TARDELLI FILHO, 2006).

#### 2.1.2.2 Válvula redutora de pressão

A Válvula Redutora de Pressão – VRP, possui controle automático e são posicionados em determinados pontos para reduzir as pressões das redes. Sem uma VRP o grau hidráulico de uma zona superior para uma zona inferior pode causar pressões altas, suficientes para estourar tubulações, conexões ou órgãos acessórios (WALSKI et al, 2003)

Para atender as zonas de pressão baixa, média e alta, a figura 3 apresenta um esquema ilustrativo dos pontos de instalação do booster visto em 2.1.2.1 e VRP.

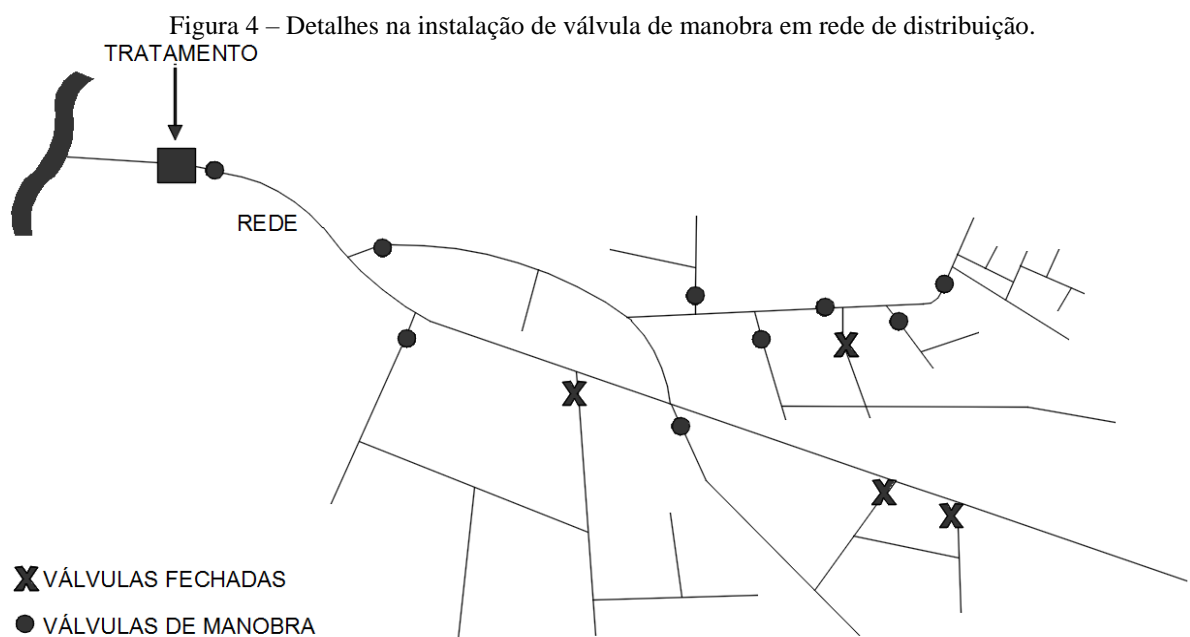
Figura 3 – Representação esquemática de implantação de “booster” e VRP na rede.



Fonte: TSUTYIA, 2006.

### 2.1.2.3 Válvula de manobra

São instaladas nas tubulações para o controle do fluxo da água. A válvula ocupando lugar estratégico permite o isolamento total ou parcial da passagem da água, apresentada na figura 4. O isolamento deve ser feito com menor número de válvulas para mais rapidez no fechamento das áreas (TSUTYIA, 2006).



Fonte: Adaptado de FARLEY, 2001



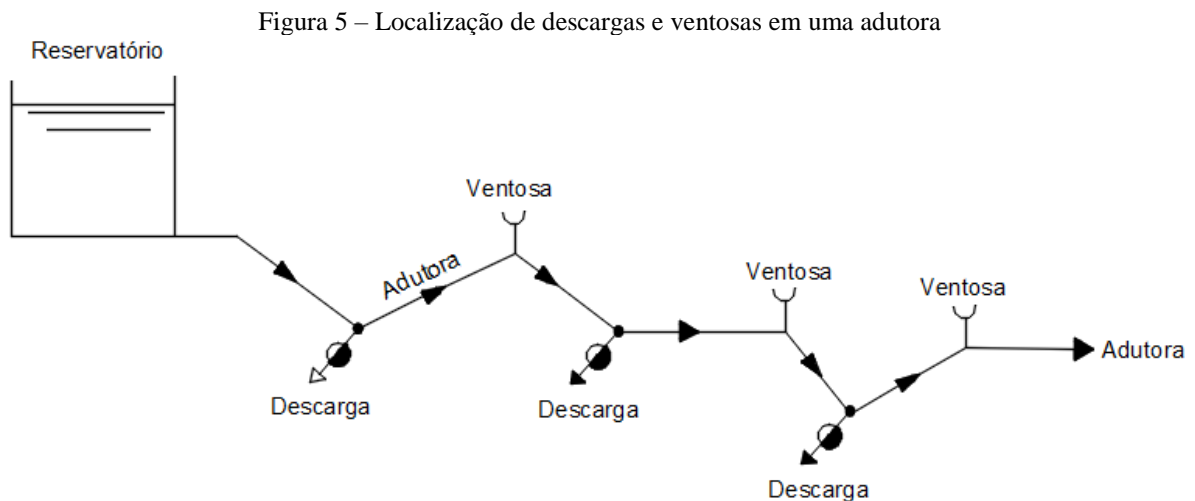
#### 2.1.2.4 Válvula de descarga

Segundo Azevedo Netto et al. (1998) permite o esvaziamento total e a limpeza das tubulações. São instaladas nos pontos baixos das redes, normalmente perto de galerias, valas, córregos que permitem o escoamento da água através de tubos devendo ser evitada qualquer contato com águas contaminadas

#### 2.1.2.5 Ventosas

São instaladas nos pontos altos e tem o objetivo de permitir a saída de ar acumulado, entrada de ar na ocorrência de depressões de condutas e saída e entrada de ar durante enchimento ou esvaziamento de condutas (SOUSA 2001 apud GRILO 2007).

A Figura 5 ilustra as posições das ventosas e descargas em uma adutora.



Fonte: TSUTYIA, 2006

A NBR 12218 (1994) estabelece que para elaboração de projetos de SAA, deve ser previsto a manutenção de todos os órgãos acessórios e conexões, sem remover ou danificar as tubulações.

### 2.3 PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Por definição, perdas de água no sistema de abastecimento é a diferença entre o volume de água produzido nas estações de tratamento pelo total dos volumes medidos nos

hidrômetros, ou seja, são o volume de água tratada e não faturada, gerando prejuízos para as empresas de saneamento (AZEVEDO NETTO et al, 1998).

Para Motta (2010) outra constante preocupação das companhias são os índices de perdas, devido ser um dos principais indicadores da eficiência de um SAA. Esse índice tende a aumentar caso não haja investimentos adequados na manutenção dos seus sistemas.

Thornton, Sturm e Kunkel (2008) destacam que a International Water Association - IWA define duas categorias principais para as perdas de água:

- a) perdas aparentes são os volumes de água consumidos, porém não autorizados, ocasionados por roubos ou fraudes;
- b) perdas reais é o escape físico da água, normalmente ocasionadas por vazamentos, o volume de água é desperdiçado antes de chegar para o consumo.

As principais características das perdas estão apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 –Caracterização geral das perdas

ITEM	Características Principais	
	Perdas Reais	Perdas Aparentes
Tipo de ocorrência mais comum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erro de medição</li> </ul>
Custos associados ao volume de água perdido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de produção da água tratada</li> <li>• Desperdício de recursos naturais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor cobrado no varejo ao consumidor</li> </ul>
Efeito no meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maiores impactos ambientais devido à necessidade de ampliação da exploração dos mananciais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não é relevante</li> </ul>
Efeito na saúde pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos de contaminação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não é relevante</li> </ul>
Ponto de vista empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda de produto “industrializado”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perda elevada de receita</li> </ul>
Ponto de vista do consumidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagem negativa da empresa, associada ao desperdício e ineficiência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não é uma preocupação imediata</li> </ul>
Efeitos finais ao consumidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repasse de custos à tarifa</li> <li>• Desincentivo ao uso racional da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repasse de custos à tarifa</li> <li>• Incitamento ao roubo e fraudes</li> </ul>

Fonte: TARDELLI FILHO, 2006

Tardelli Filho (2006) afirma que devem ser realizadas avaliações das características das redes e da prática operacional. Na maioria das vezes, as perdas são provocadas por manutenção deficiente das tubulações e gestão inadequada das companhias.

### **2.3.1 Avaliação das perdas**

Segundo Farley (2001), as avaliações possibilitam analisar o local, intensidade e motivos causadores da perda no sistema. A quantidade perdida pode ser determinada por elaboração de uma auditoria de água que quantifica o total de perdas e vazamentos em uma rede.

As quantificações das perdas são obtidas pela diferença entre o volume que entra no sistema e o volume autorizado. A elaboração do balanço hídrico e análise da vazão mínima noturna são métodos para obtenção destas quantidades. O balanço hídrico resume os resultados da auditoria água em um formato padronizado (THORNTON; STURM; KUNKEL, 2008).

Motta (2010) aponta que as perdas aparentes envolvem questões administrativas e sociais das companhias de saneamento. Já as perdas reais podem ter suas origens e magnitudes entendidas e evitadas. Por isso, nas próximas seções serão relatados métodos para a determinação, controle e redução das perdas reais.

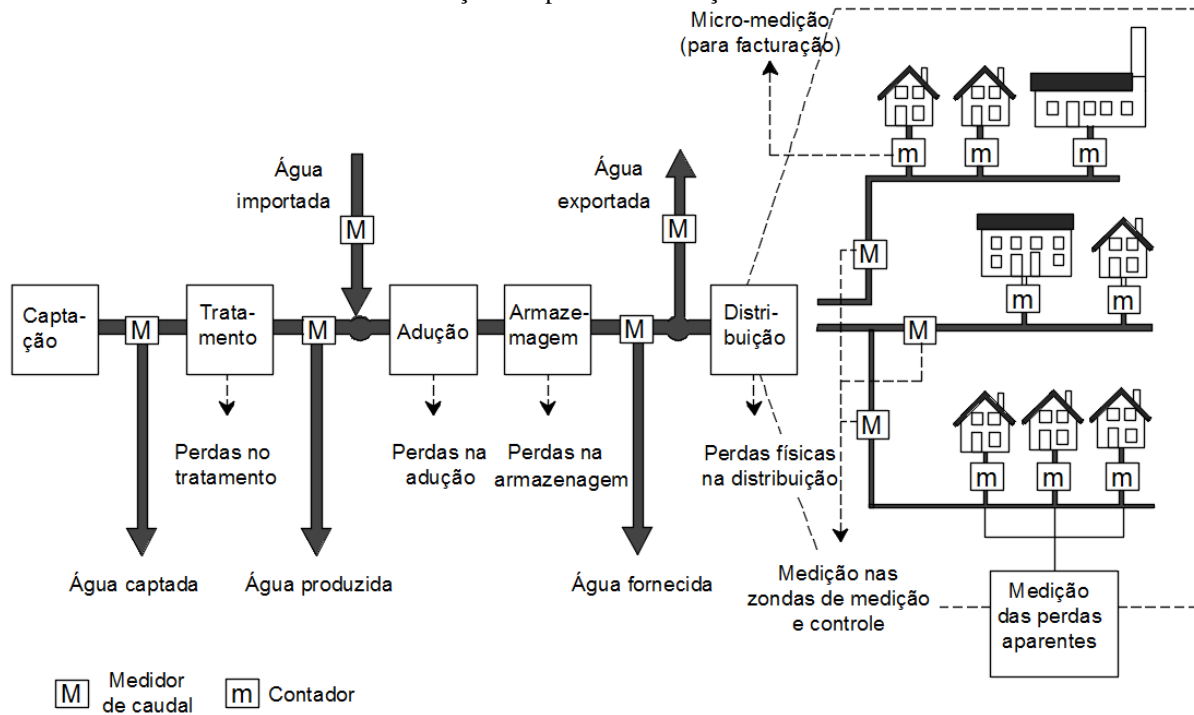
#### **2.3.1.1 Balanço Hídrico**

De acordo com Gomes (2010) o cálculo do balanço hídrico é uma ferramenta utilizada para quantificação das perdas em todos os componentes do SAA. Requer estimativas dos volumes de água em cada ponto de medidor caudal e contador assinalado na Figura 6, essa quantificação fornece dados para entendimento necessário sobre a natureza e extensão das perdas de água. Com isso as companhias são capazes de selecionar ferramentas adequadas para intervenções.

O Balanço Hídrico de um sistema de abastecimento de água é uma forma estruturada de avaliar os componentes dos fluxos e usos da água no sistema e os seus valores absolutos ou relativos. É uma poderosa ferramenta de gestão, pois daí podem ser gerados diversos indicadores de desempenho para o acompanhamento das ações técnicas, operacionais e empresariais (TARDELLI FILHO, 2006, p. 460).

Sempre que possível, deve recorrer-se a medidores calibrados. Na sua ausência, será necessário utilizar estimativas baseadas em outros dados disponíveis ou aplicar outras técnicas de engenharia fiáveis (ALVES, 2012).

Figura 6 – Principais elementos dos sistemas de abastecimento de água, com os componentes do balanço hídrico e localização dos pontos de medição de caudal



Fonte: COELHO et al, 2006 apud ALVES, 2012

E existem várias metodologias para quantificação e análise das perdas de água e a fim de padronização desses conceitos a IWA propôs o quadro 3, que é o mais utilizado no mundo.

Quadro 3 – Componentes do balanço hídrico em m<sup>3</sup>/dia.

Volume Produzido	Consumos Autorizados	Consumo Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados	Águas Faturadas	
		Consumos Autorizados Faturados	Consumos não-medidos faturados (estimados)		
	Perdas de Água	Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não-faturados (usos próprios, caminhão-pipa, etc.)	Águas Não-Faturadas
			Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não-faturados (corpo de bombeiros, favelas, etc.)	
		Perdas Reais	Perdas Aparentes	Perdas Aparentes	
	Perdas Aparentes			Imprecisão dos medidores (hidrômetros)	
	Perdas Reais		Perdas Reais	Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
	Perdas Reais	Perdas Reais	Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro		
	Perdas Reais	Perdas Reais	Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição		

Fonte: MOTTA, 2010

O Quadro 3 consiste em avaliar as perdas pelo volume total corrigido disponibilizado para distribuição subtraindo os volumes dos usos conhecidos chegando assim aos volumes perdidos.

Farley (2001) descreve os componentes do balanço hídrico da seguinte forma:

- Volume produzido: Volume anual de água introduzido no sistema de distribuição, incluindo a água fornecida aos clientes e água exportada para outros sistemas de abastecimento;
- Consumo Autorizado: Volume anual de água medido e não medido utilizado por consumidores cadastrados. Inclui água exportada e consumo autorizados, como usos domésticos, comerciais ou industriais;
- Perdas de água: A diferença entre a água que entra no sistema e o consumo autorizado. Podem ser perdas reais e aparentes;
  - Perdas reais: Perdas físicas da água, normalmente ocasionado por vazamentos;
  - Perdas aparentes: Volumes consumidos e não contabilizado, associado a roubo, uso ilegal;
  - Água não faturada: Volume anual de perdas totais e do consumo autorizado não faturado.

#### 2.3.1.2 Vazões Noturnas

É comum a análise dos fluxos de água no sistema de abastecimento à noite. Os dados sobre estes fornecem informações para localização de vazamentos com rapidez, melhorando a eficiência na detecção de perdas (THORNTON; STURM; KUNKEL, 2008).

Conforme Gomes (2010) ao longo do dia o consumo sofre variações. Supondo que o consumo entre 2 horas às 4 horas é mínimo e as caixas d'água estão completas, a vazão mínima noturna é registrada neste período.

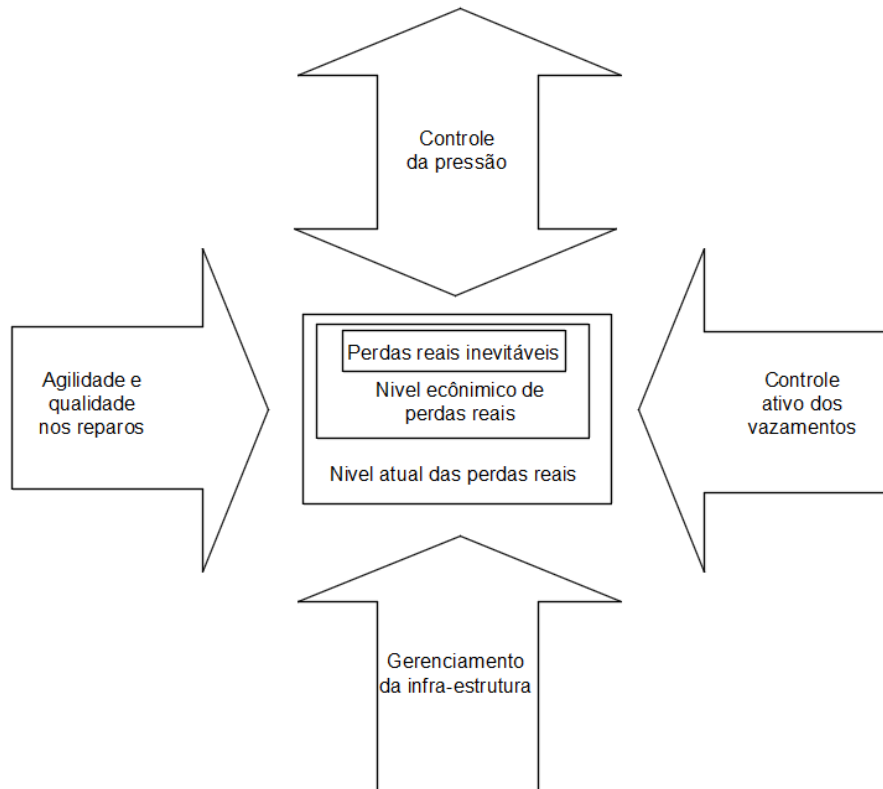
Para obtenção do volume de vazamentos diários multiplica-se esta vazão pela quantidade diária de horas. Porém, nos vazamentos a vazão é bastante influenciada pela pressão, supervalorizando o resultado obtido dos volumes diários perdidos (TARDELLI FILHO, 2006).

“Para solucionar esse erro, foi criado o "Fator Noite/Dia" (FND), que é um número, dado em horas por dia, que multiplicado pela Vazão Mínima Noturna, resulta no Volume Médio Diário dos Vazamentos” (GOMES, 2010, p.231).

### 2.3.2 Controle e redução das perdas reais

Thornton, Sturm e Kunkel (2008) destacam as quatro principais ações de um programa efetivo de controle e redução de Perdas Reais nas redes de distribuição de água, apresentados na figura 7.

Figura 7 – Componentes para gestão de perdas reais



Fonte: Adaptado de THORNTON, STURM E KUNKEL, 2008, tradução livre

- a) Controle ativo dos vazamentos: Tem o intuito de pesquisa de vazamentos não-visíveis, através de métodos de acústica. O princípio básico da detecção acústica é ouvir o ruído do vazamento e os equipamentos mais utilizados são: hastes de escuta, geofone e correlacionador de ruídos (RECESA, 2008);
- b) Gerenciamento da infraestrutura: Segundo Tardelli Filho (2006) para melhoria da infraestrutura, cabe avaliar qualidade do material, condições do solo, mão de obra da execução dos serviços e proteções contra corrosões. E realizar substituição e reparos em tubulações com vida útil vencida;
- c) Agilidade e qualidade nos reparos: De acordo com Jacob (2006, apud Alves 2012) as reparações devem ser realizadas adequadamente e rapidamente, a fim de minimizar os custos associados as perdas de água e as perturbações causadas aos

consumidores;

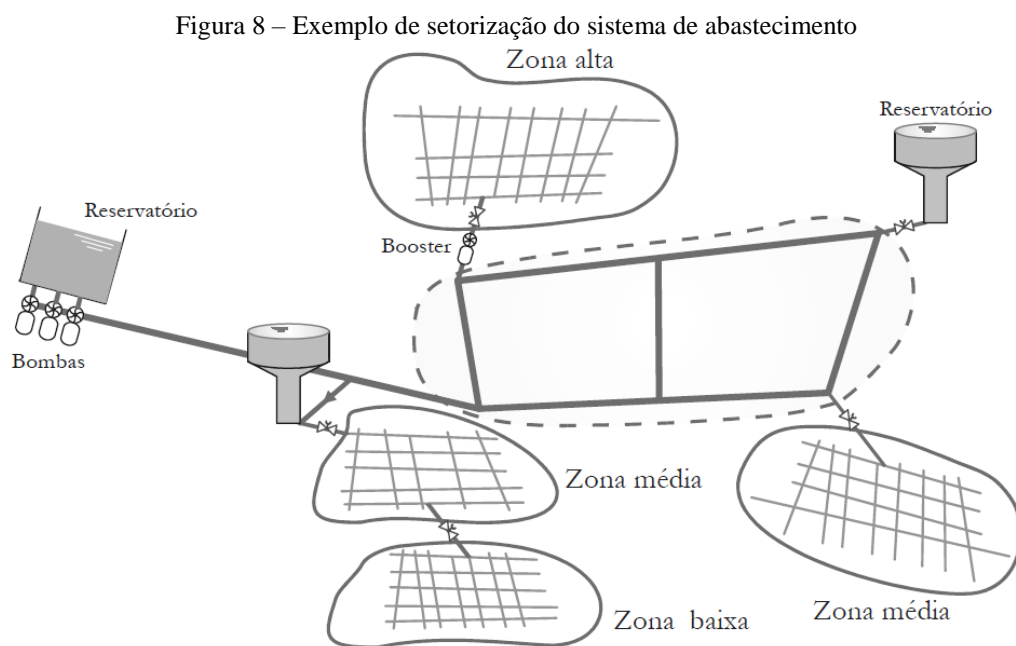
- d) Controle de pressão: Procura gerenciar as pressões do sistema para assegurar os padrões exigidos na NBR 12218 (1994). Alternativas para o controle da pressão são setorização dos sistemas de distribuição, controle de bombeamentos com a instalação de booster e válvulas redutoras de pressões (MOTTA, 2010).

### 2.3.2.1 Setorização de redes de água

Utilizar a setorização como primeira etapa no controle e redução das perdas demonstra cada vez mais importância, devido várias pesquisas e as próprias experiências das companhias de saneamento. Essa medida estratégica no controle da pressão vem apresentando grande eficácia na redução das perdas (DANTAS; GONÇALVES; MACHADO, 1999).

Uma melhor operação dos sistemas de abastecimento de água requer uma compartimentação da rede de distribuição, obtida através da instalação e manuseio de válvulas, delimitando uma área rigorosamente fechada onde cada setor terá características definidas que serão regularmente monitoradas, avaliadas e mantidas ou ajustadas, definindo-se então a setorização (TARDELLI FILHO, 2006).

De acordo com Motta (2010) para atender os limites de pressão a setorização pode ter mais de uma zona de pressão, definidas em zona alta, média e baixa (figura 8) com determinação conforme a topografia do lugar



Fonte: GOMES, 2010

A NBR 12218 (1994) estabelece que os limites de pressões na rede de distribuição deve ser 50 mca a pressão estática máxima e a pressão dinâmica mínima de 10 mca. O isolamento das áreas não pode afetar o abastecimento do restante da rede e deve ser feito como o menor número de válvulas de manobra.

Para atender os limites pré-fixados pela norma necessitam-se em alguns casos a implantação de válvulas redutoras de pressão, ou de booster no sistema conforme apresentado nas seções 2.1.2.1 e 2.1.2.2.

A vantagem da setorização é proporcionar um sistema hidraulicamente equilibrado com pressões controladas. Com a divisão da área de abastecimento em áreas menores permite trabalhar de forma específica os setores, localizando vazamentos com rapidez com isso minimizando as perdas de água e o impacto nas paralisações de abastecimento para manutenção (RECESA, 2008).

### 2.3 SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

Para Carrijo (2004) a simulação hidráulica é uma ferramenta de apoio essencial para uma operação eficiente do sistema nas companhias de saneamento. Ela visa a reprodução dinâmica de um sistema existente ou proposto gerando melhor visualização do operador, possibilitando maior desempenho do sistema.

São utilizadas para prever respostas do sistema sob várias condições, sem a perturbação do sistema real, podendo prever futuros problemas, entrevedo soluções e investimentos de materiais no sistema real. Além disso, a simulação auxilia nas atividades de planejamento, projeto, operação e manutenção fornecendo dados importantes para realização de intervenções que permitem eficácia no controle e redução das perdas (MOTTA, 2010; WALSKI ET AL, 2003).

“Um modelo é a representação de um sistema real. Através dele, espera-se “simplificar” todos os processos de uma determinada realidade, de modo a extrair informações e alterá-la posteriormente” (MENESES, 2011, p. 19)

Azevedo Netto et al. (1998), ressalta ainda que a simulação proporciona soluções técnico-econômicas, além de abreviamento dos cálculos. Simuladores podem ser mais responsáveis pela complexidade dos sistemas do mundo real do que cálculos manuais.

Uma das principais características de modelos de simulação e análise do sistema de abastecimento é a variável tempo. Com isso pode-se obter a variação das grandezas hidráulicas ao longo do tempo, contudo, devem haver precisões nos cálculos (GOMES, 2009).



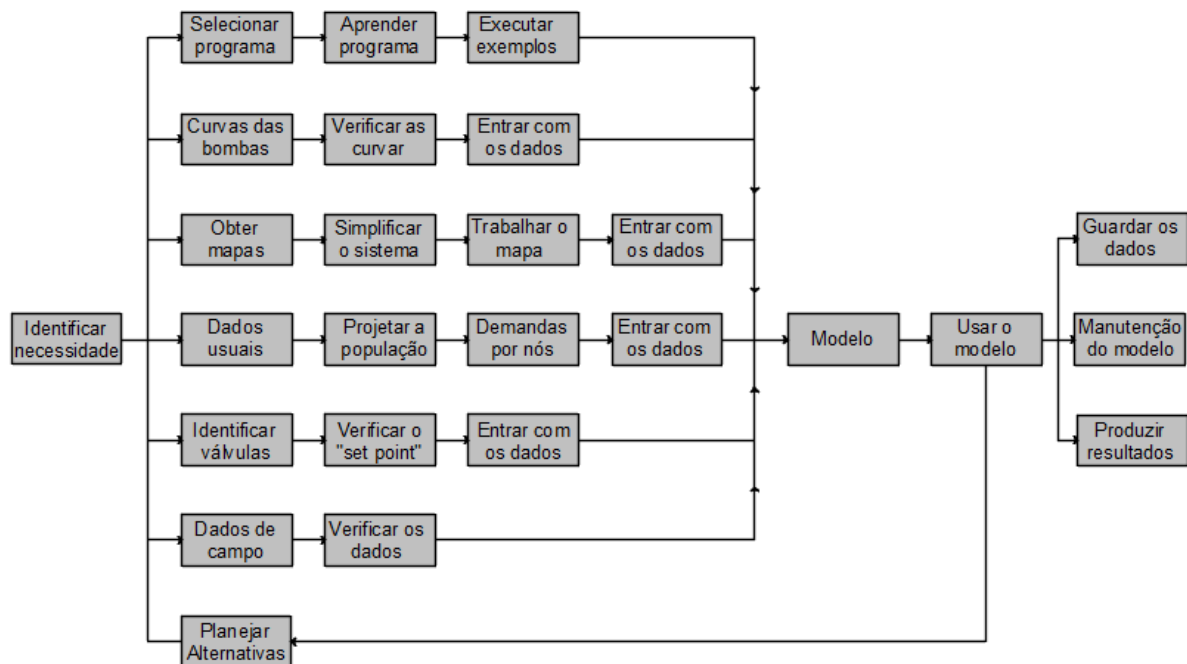
De acordo com WALSKI et al. (2003), equações de continuidade e de energia são resolvidas a partir de dados reais fornecidos pelo operador; assim, a qualidade dos dados definirá a qualidade dos resultados. A precisão de um modelo hidráulico depende de quão bem ele foi calibrado, então uma análise de calibração deve ser realizada antes de uma simulação.

“A calibração produz informações sobre as condições reais do sistema, aumentando a confiança e fornecendo ao responsável pela operação ou projeto, previsões sobre os procedimentos para melhoria do sistema” (CARRIJO, 2004, p. 14).

Dentre vários modelos hidráulicos o que mais se destaca, é o EPANET desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency - EPA, é um software de domínio público pode ser usado por qualquer usuário. Mas tem intenção de difundir entre os profissionais da indústria da água, os consultores, os docentes e os estudantes de engenharia e outras disciplinas técnicas, a divulgação da simulação de sistemas de abastecimento de água. (ALVES, 2012).

As tarefas para execução do processo de simulação encontram-se na Figura 9.

Figura 9 - Esquema de tarefas do processo de simulação.



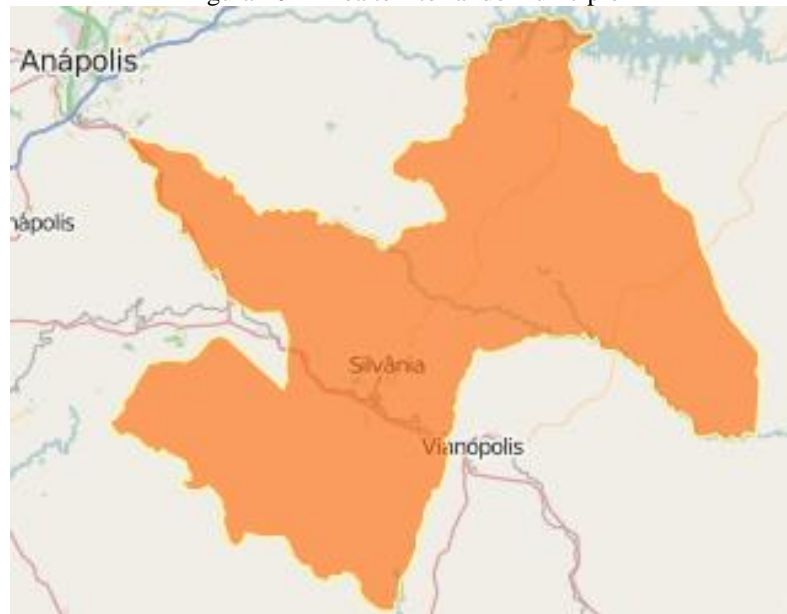
Fonte: WALSKI et al, 2003, tradução livre

### 3 ESTUDO DE CASO

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO

O estudo de caso realizado situa-se no Município de Silvânia, estado de Goiás. Segundo dados do Índice Brasileiro Geográfico – IBGE, o município abrange uma área de 2.345,940 km<sup>2</sup> (figura 10) e uma população estimada 20.106 habitantes (IBGE, 2014).

Figura 10 – Área territorial do município



Fonte: IBGE, 2014

Arraial do Bonfim teve início em 1774 com as primeiras descobertas de ouro na região, em 5 de outubro de 1857 foi municipalizado e em 1953 a designação Bonfim foi substituída por Silvânia.

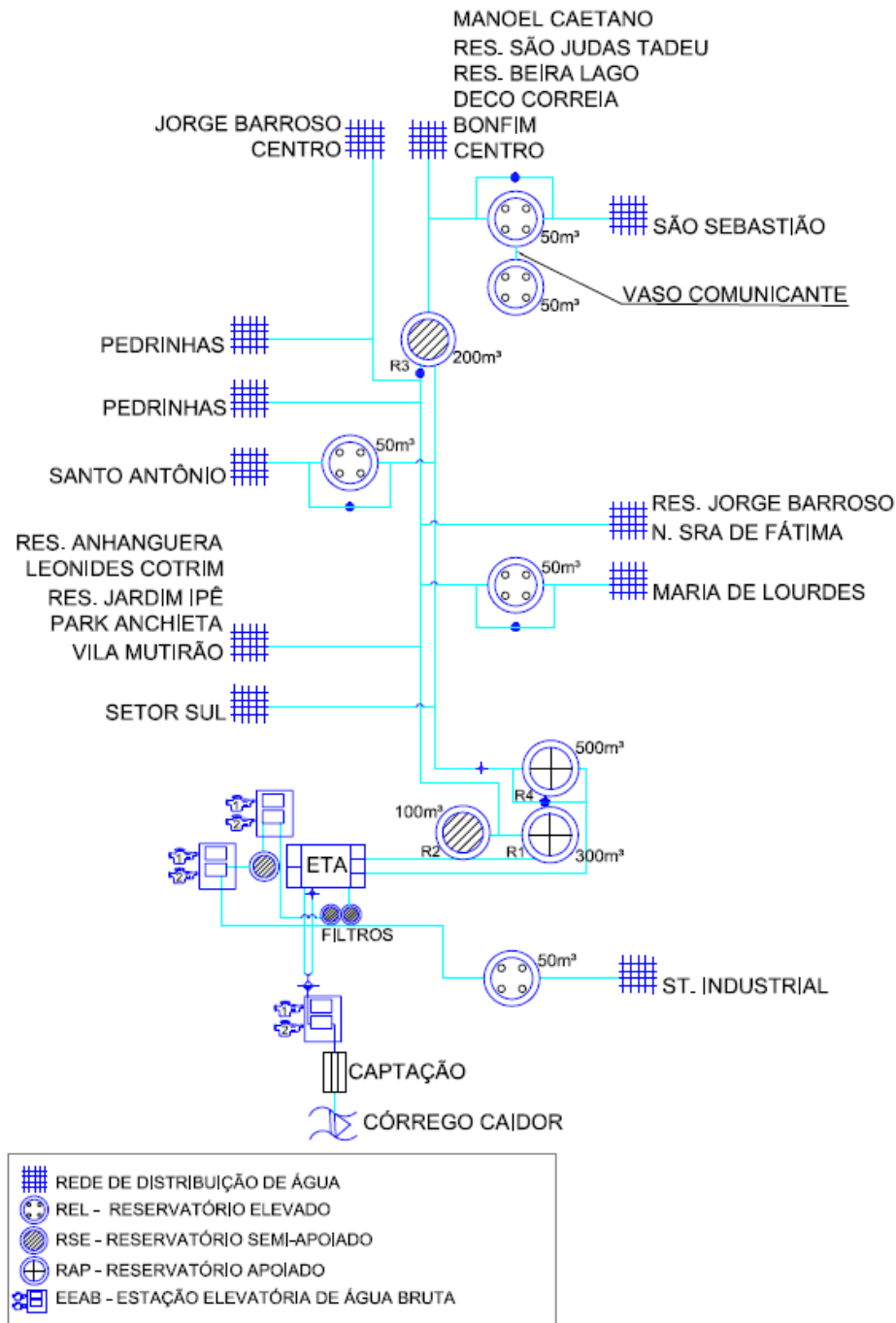
O município caracteriza-se como uma região predominantemente residencial, composta principalmente por residências unifamiliares de pavimento único e vários comércios. Devido a conservação de sua história, ainda existem várias construções antigas nos bairros que deram origem a cidade.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

A Companhia de Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO é responsável pela administração, operação e manutenção do sistema de abastecimento de água de Silvânia.

A figura 11 apresenta o diagrama do sistema de abastecimento de água do município.

Figura 11 - Diagrama do sistema de abastecimento de água de Silvânia-GO



Fonte: SANEAGO, 2014

Como representa a figura 11, o Córrego Caidor é responsável pelo abastecimento do município, possuindo captação superficial onde a água é recalçada pelas 3 estações elevatórias de água bruta, tratada na estação de tratamento de água com filtros russos, reservada em 9 reservatórios apresentados no diagrama com suas respectivas áreas de abastecimento e encaminhada para as ligações prediais através da rede de distribuição de água.

### 3.2.1 Centros de reservação de água

No sistema existem 8 centros de reservação de água, apresentados no quadro 4 com suas respectivas características. Cada centro é abastecido por um reservatório, entretanto, conforme mostrado no diagrama na seção 3.2 observa-se o total de 9 reservatórios pois na área de reservação do São Sebastião existem 2 reservatórios ligados por vasos comunicantes.

Quadro 4 – Características dos centros de reservação

<b>Denominação</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tipo em relação ao terreno</b>	<b>Tipo estrutural</b>
Setor Industrial	50	Elevado	Metálico
Anchieta – R1	100	Semi- Enterrado	Concreto
Anchieta – R2	300	Apoiado	Metálico
Anchieta – R4	500	Apoiado	Metálico
Escritório – R3	200	Semi- Enterrado	Concreto
Maria de Lourdes	50	Elevado	Metálico
Santo Antônio	50	Elevado	Metálico
São Sebastião	50	Elevado	Metálico

Fonte: SANEAGO, 2014

### 3.2.2 Redes de distribuição de água

As redes de distribuição de água do município possuem aproximadamente 80 km de extensão com material predominante de PVC (89,13%), porém ainda são encontradas nas partes mais antigas do sistema redes de cimento amianto - CA (10,87%). A Tabela 1 apresenta as extensões das redes, seus diâmetros e material.

Tabela 1 - Extensão das redes por diâmetro e material

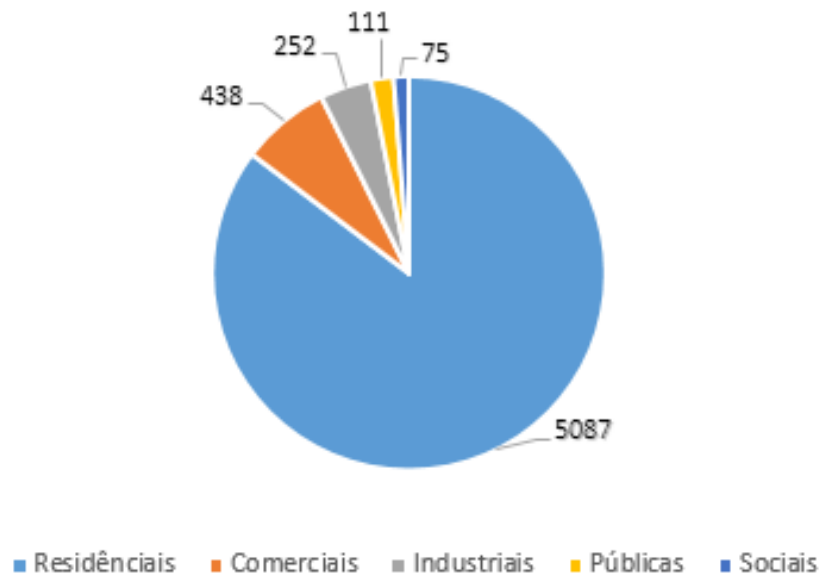
	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Extensão</b>
<b>PVC</b>	40	0,20%
	50	71,27%
	75	8,17%
	100	7,64%
	150	1,85%
<b>CA</b>	32	1,95%
	75	0,74%
	100	1,52%
	125	6,66%

Fonte: SANEAGO, 2014

### 3.2.3 Ligações de água

Conforme dados fornecidos pela Saneago, o município possui toda sua área atendida (100%) pelo abastecimento de água. Em junho de 2015 o município contava com o total de 5,963 de ligações. Sendo 5,087 ligações residenciais, 438 comerciais, 252 industriais, 111 públicas e 75 sociais, como mostra a figura 12.

Figura 12 – Ligações de água por categoria



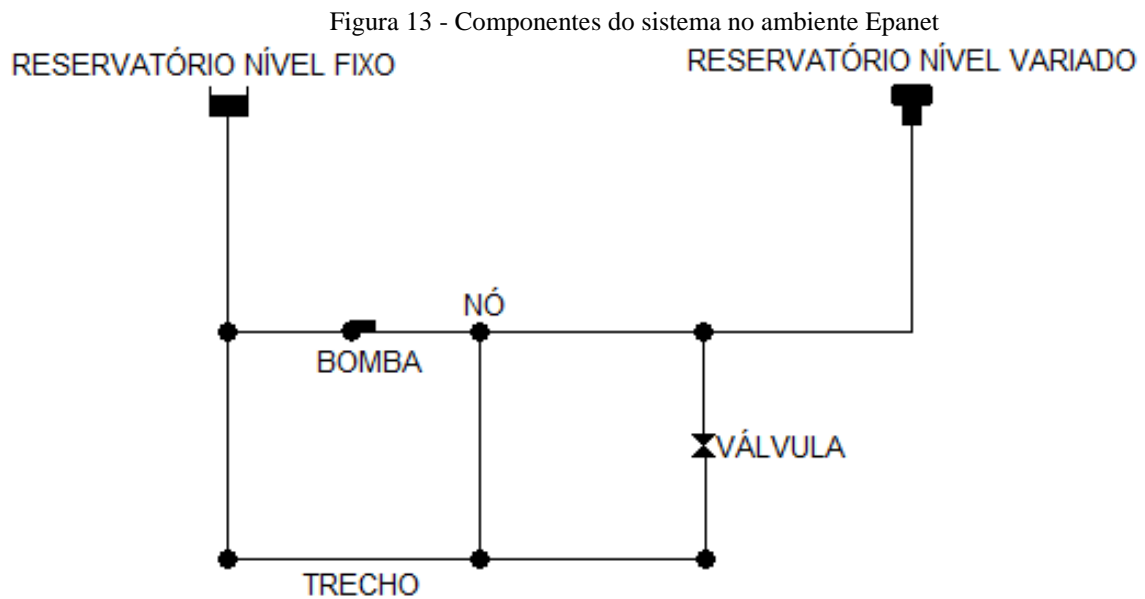
Fonte: SANEAGO, 2015

### 3.3 EPANET

Para a construção do modelo hidráulico foram utilizados dados do cadastro técnico do município, com auxílio do software AutoCad, obtendo todas as informações necessárias como as cotas topográficas, as características das redes (diâmetro, extensão, tipo de material e rugosidade), entre outros dados.

O Epanet 2.0 é um software de domínio público desenvolvido pela equipe de Lewis Rossman para a Environmental Protection Agency – EPA e foi utilizado para a construção do modelo hidráulico. Segundo Alves 2012 o Epanet permite modelar um conjunto de órgãos acessórios e simular seu funcionamento em condições de regime permanente para uma análise estática ou dinâmica.

A figura 13 apresenta os diferentes componentes que caracterizam o sistema de distribuição de água no ambiente Epanet.



Fonte: ROSSMAN, 2000, tradução livre

#### 3.3.1 Entrada de dados

O cadastro técnico do município de Silvânia disponibilizado pela Saneago compõe as principais informações para a construção do modelo hidráulico. Para sua confirmação procedeu-se levantamento em campo dos dados.

Com a exportação do cadastro para o Epanet os componentes necessitam de parâmetros operacionais para a realização da simulação hidráulica. Os principais parâmetros a serem inseridos nas propriedades do software serão detalhados nas próximas seções.

### 3.3.1.1 Trechos

Os trechos representam as tubulações do sistema. Para a simulação do EPANET são necessários os parâmetros de coeficiente de rugosidade, comprimento e diâmetro.

O coeficiente de rugosidade adotado foi de 135 para tubulações de PVC e 120 para as de CA, segundo Tsutyia (2006), considerando a lei de resistência (Fórmula de Hazen Williams).

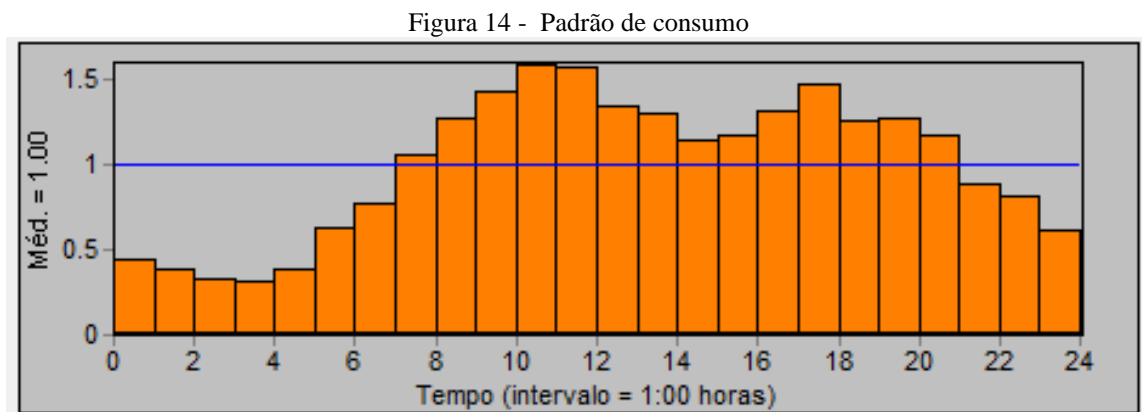
### 3.3.1.2 Nós

Os nós são os encontros dos trechos e necessitam dos parâmetros das cotas topográficas, do consumo base e do padrão de consumo.

No Epanet é necessário lançar manualmente a cota topográfica de cada nó.

Consumo base é o valor do consumo da água da categoria principal no nó. Já o padrão de consumo é utilizado para caracterizar a variação do consumo com o tempo para a principal categoria no nó (ROSSMAN, 2000)

De acordo com dados obtidos pela Saneago, o consumo base de cada nó é de 0,0406172 l/s excetos os nós das adutoras e o padrão de consumo do município de Silvânia é apresentado pela figura 14.



Fonte: SANEAGO, 2014

### 3.3.1.3 Reservatórios

Os Reservatórios de Nível Fixo – RNF são os do Centro de Reservação Anchieta e do Setor Industrial, sendo necessário apenas inserir o parâmetro de nível de água. Já os Reservatórios de Nível Variado - RNV são os demais reservatórios com necessidade de

inserção das cotas topográficas, alturas (inicial, mínima e máxima) da água e diâmetro. Todos esses dados são obtidos pelo cadastro técnico.

#### 3.3.1.4 Válvulas

Para realizar a simulação no Epanet é necessário inserir diâmetro, parâmetro de controle e os tipos de válvulas.

Conforme Rossman (2000) os tipos de válvulas são:

- PRV: válvula redutora de pressão
- PSV: válvula sustentadora de pressão
- PBV: Válvula de perda de carga fixa
- FCV: Válvula de controle de perda de carga ou válvula borboleta
- GPV: Válvula Genérica

A única válvula que o município possui está localizado no setor sul e foi instalada recentemente possuindo diâmetro de 50 mm, tipo PRV e parâmetro de controle 15.

#### 3.3.2 Calibração do modelo

A finalidade de um modelo hidráulico é reproduzir o comportamento de um sistema existente. Contudo, existe a necessidade de aferição dos resultados obtidos para tornar o modelo o mais próximo possível do sistema real. A calibração consiste na comparação dos dados observados e dos dados simulados (ALVES, 2012).

Carrijo (2004) destaca que a principal finalidade da calibração é ajustar os dados para reduzir os desvios entre os valores observados e simulados, proporcionando confiança na operação do projeto.

A calibração do sistema de Silvânia foi realizada por meio de aferição da pressão, utilizando o manômetro (figura 15) com mangueira para engaste rápido, classe A1 da ABNT. O manômetro é introduzido no hidrômetro, obtendo a pressão naquele ponto.

Foram aferidos o total de 17 pontos distintos apresentados na figura 16.



Figura 15 – Aferição da pressão em determinado ponto do Município de Silvânia



Fonte: Próprio autor, 2015

Figura 16 – Aferição da pressão em determinados pontos do Município de Silvânia



Fonte: Próprio autor, 2015

A tabela 2 apresenta o horário e as pressões da aferição para a realização da calibração.

Tabela 2 – Aferição de pressão

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>HORA</b>	<b>PRESSÃO (mca)</b>
<b>Av. Santo Antônio, Qd. 05, Bairro Santo Antônio</b>	10:31	57.0
<b>Rua 05, Qd. 09, Bairro Santo Antônio</b>	10:40	30.0
<b>Rua Alameda Lava-pés, Qd. 15, Conjunto Hab. São Sebastião</b>	10:50	46.0
<b>Rua Oscar do Nascimento, Qd. 01, Setor Maria de Lourdes</b>	11:00	65.0
<b>Rua Oscar Caetano, Qd. 12, Setor Maria de Lourdes</b>	11:07	60.0
<b>Rua 18, Qd. 16, Bairro São Sebastião II</b>	11:10	31.5
<b>Rua Acácio, Qd. 19, Bairro Maria de Lourdes</b>	11:12	19.0
<b>Rua Lobo, Qd. 1, Bairro São Sebastião</b>	11:24	38.0
<b>Rua 06, entrada do reservatório 50 mm, Bairro São Sebastião</b>	11:34	10.0
<b>Rua Sebastião Barbosa, Bairro Bonfim</b>	13:52	54.0
<b>Rua 04, Qd. 03, Residencial Beira Lago</b>	14:03	39.0
<b>Rua Joaquim Batista, Qd.54, Bairro Deco Correa</b>	14:12	41.0
<b>Rua 11, Qd. 03, Setor Jorge Barroso</b>	14:25	62.0
<b>Rua 06, esquina com Rua 01, Bairro das Pedrinhas</b>	14:34	34.0
<b>Rua 09 de Julho, Qd. 14, Park Residencial Anchieta</b>	14:43	18.0
<b>Rua das Palmeiras, Qd. 05, Residencial Anhanguera</b>	14:50	63.5
<b>Rua Aldair da Silveira, Qd. 04, Setor Sul</b>	14:58	02.0

Fonte: Próprio autor, 2015

Após as anotações da localização, pressão e horário da aferição foram observados seus determinados pontos no software EPANET. Sua utilização para a calibração do sistema possibilita o cálculo do desvio entre as pressões observadas em campo e as simuladas no software, conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Resultado da calibração do sistema

<b>Nó</b>	<b>Pressão Observada (Mca)</b>	<b>Pressão Simulada (Mca)</b>	<b>Desvio (%)</b>
<b>N453</b>	57,00	61,85	4,85
<b>N534</b>	30,00	34,78	4,78
<b>N282</b>	65,00	64,91	0,09
<b>N278</b>	60,00	58,88	1,12
<b>N294</b>	19,00	18,93	0,07
<b>N191</b>	10,00	17,57	7,57
<b>N174</b>	38,00	50,18	12,18
<b>N156</b>	46,00	54,40	8,40
<b>N164</b>	31,50	41,44	9,94
<b>N258</b>	54,00	60,55	6,55
<b>N139</b>	41,00	50,35	9,35
<b>N134</b>	39,00	53,16	14,16
<b>N697</b>	63,50	57,85	5,65
<b>N529</b>	18,00	17,20	0,80
<b>N211</b>	34,00	41,13	7,13
<b>N562</b>	62,00	67,50	5,50
<b>N582</b>	2,00	8,19	6,19

Fonte: Próprio autor, 2015

Fatos isolados, rugosidade e consumo-base do sistema de abastecimento do município podem interferir os valores do desvio, por isso é improvável que os valores coincidam. O objetivo da calibração é ajustar o modelo hidráulico o mais próximo do modelo real.

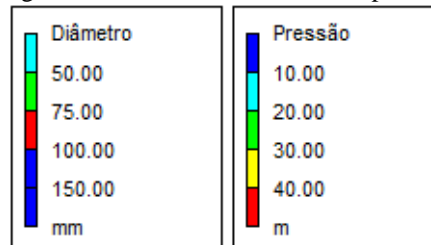
De acordo com WALSKI et al (2003) não se pode assumir que o modelo é uma simulação precisa do sistema real, por resolver apenas equações de continuidade e energia através de dados fornecidos. A precisão do modelo depende da qualidade da calibração.

### 3.3.3 Simulação hidráulica

Para melhor visualização da simulação no Epanet, as pressões dos nós e os diâmetros dos trechos possuem cores correspondentes (figura 17). Os pontos vermelhos apresentam pressões superiores e os azuis inferiores ao recomendado por norma.

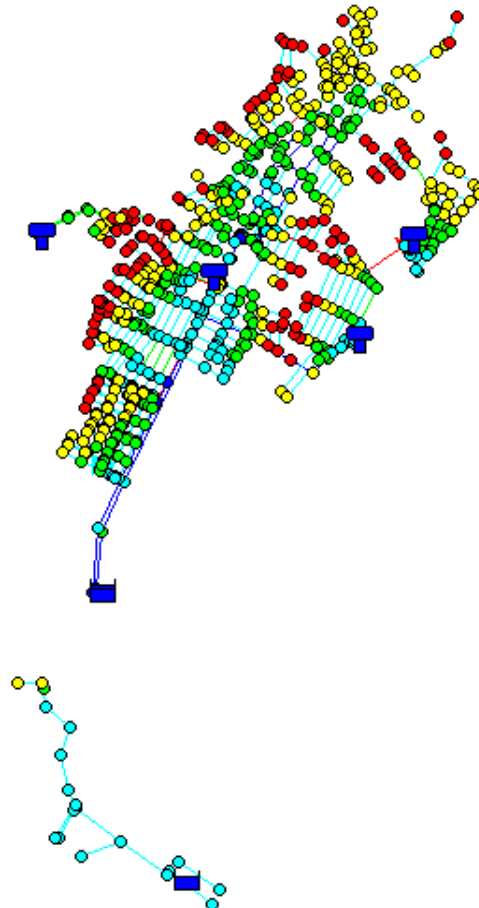
A figura 18 apresenta a simulação do sistema de Silvânia, com seus diâmetros e a média diária das pressões. O Sistema foi caracterizado com 661 nós, 803 trechos, 3 RNF, 4 RNF e 1 VRP.

Figura 17 – Cores dos diâmetros e pressões



Fonte: Próprio autor – imagem extraída do Epanet, 2015

Figura 18 - Simulação hidráulica do sistema de Silvânia



Fonte: Próprio autor – imagem extraída do Epanet, 2015

### 3.4 SETORIZAÇÃO

O modelo de setorização para o sistema de abastecimento de água foi motivado pelo alto índice de perdas da cidade que agrava o diagnóstico da situação de oferta de água no Brasil desenvolvido pela ANA (2015), que constatou que o município de Silvânia apresentou resultado negativo entre a oferta e demanda de água até o ano de 2025.

As perdas são umas das principais consequências da diminuição da oferta do manancial, já que em junho de 2015 o volume produzido entre os meses de janeiro a junho foi de 606,592 m<sup>3</sup> e o volume faturado foi 338,827 m<sup>3</sup> apresentada na figura 19, totalizando perdas de 267,765 m<sup>3</sup>, conforme dados da Saneago.

Figura 19 – Totalização das perdas no primeiro semestre de 2015



Fonte: Saneago, 2015

Além disso o município sofre com constantes interrupções do abastecimento da água durante a manutenção das redes, gerando impactos e prejuízos. Muitas vezes, para manutenção de vazamentos, no isolamento de um trecho o abastecimento é interrompido para todo o município.

A setorização é uma forma de gestão eficiente e permite que o sistema seja hidráulicamente equilibrado e com pressões controladas, possibilitando a redução dos vazamentos que conseqüentemente reduz as perdas.

O sistema de distribuição de água do município foi dividido em 26 setores de manobra. Cada setor possui área rigorosamente fechada através de instalação de válvulas, tornando-os independentes, possibilitando o trabalho de forma específica e analisando a necessidade de cada setor.

Cada setor deve possuir no mínimo um registro de manobra e de descarga. Para permitir o isolamento da passagem de água foram propostas instalações de registros de manobra. Para o esvaziamento total e limpeza de tubulações são sugeridos a instalação de registros de descargas nos pontos baixos da rede.

Após o fechamento das áreas é de extrema importância o teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra. Os setores 0.0201.0005, 0.0201.0008, 0.0201.0010, 0.0201.0011, 0.0203.0001 e 0.0205.0002 já possuíam suas áreas fechadas ou ações de outros setores resultaram no seu fechamento. Contudo a única ação é a realização do teste hidrostático.

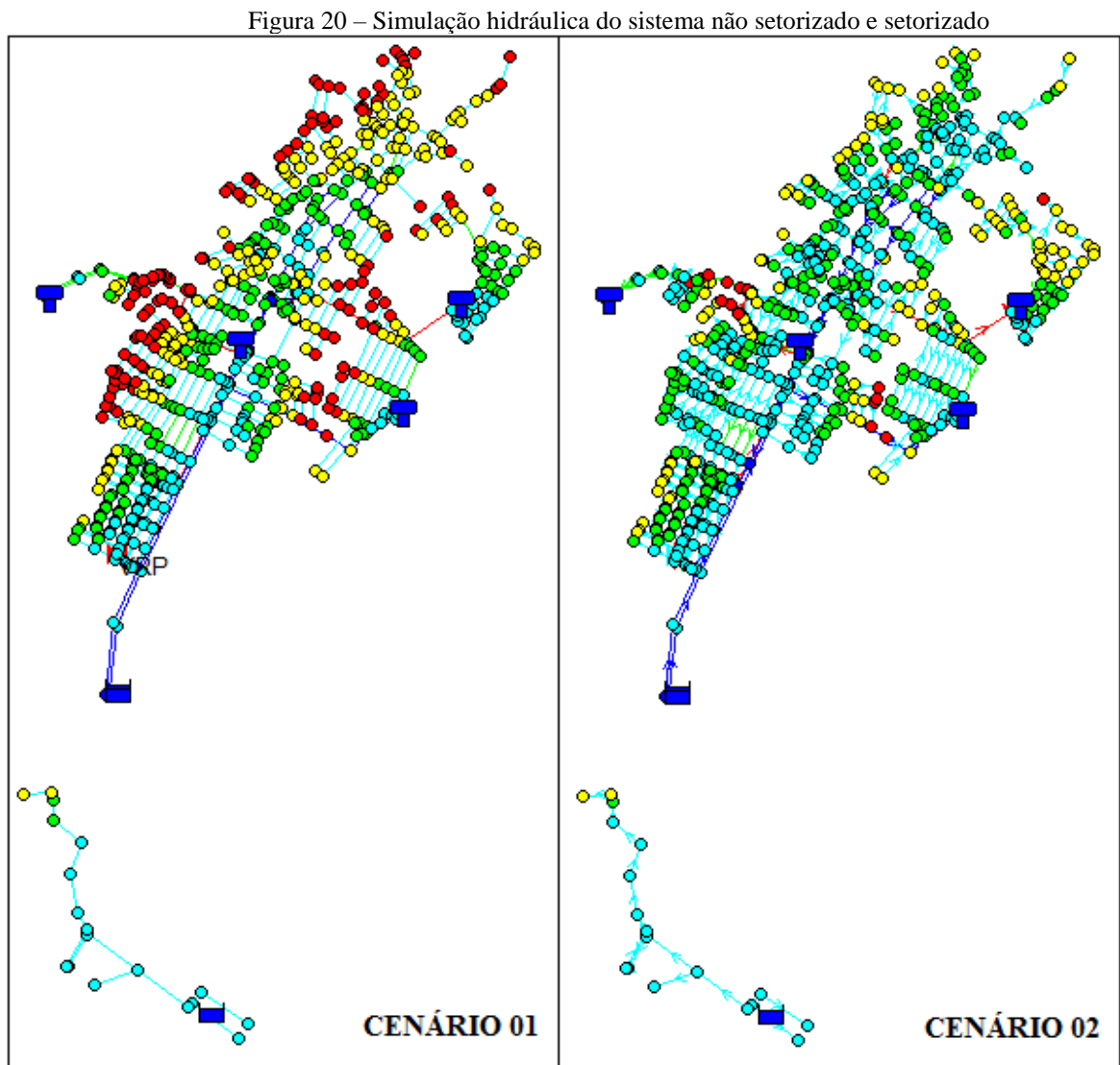
O setor 0.0205.0004 foi dividido em dois setores de manobra dependentes um do outro. O 0.0205.0004-B possui registro de manobra ativo tornando viável o seu fechamento dentro do setor 0.0205.0004-A.

A proposta final consolidada da setorização é apresentada no Apêndice A, juntamente com a lista de ações a serem executas e seus respectivos materiais.

## 4 RESULTADOS

A divisão do município em setores facilita a agilidade no fechamento dos mesmos para manutenção devido os registros de manobra serem instalados em locais estratégicos. Para manutenção no sistema não setorizado tem-se necessidade do fechamento de vários registros ou desligar o abastecimento completo do município, gerando o desabastecimento da população e aumento das perdas de água.

A simulação hidráulica do sistema permitiu a análise das pressões. O sistema possui pressões acima do recomendado em diversas áreas (cenário 01) do município. Com a setorização houve a redução das pressões (cenário 02), como mostrado na comparação dos cenários, figura 20.



Fonte: Próprio autor – imagem extraída do Epanet, 2015

As cores vermelhas representam pressões acima do recomendado, amarelas são intermediárias, verdes e azuis são consideradas pressões ideais e azuis escuras são pressões abaixo do recomendado por norma. Contudo, na média da pressão diária do sistema de Silvânia, o sistema setorizado apresentou melhor resultado pois houve diminuição das pressões como observa-se a diferença significativa entre os cenários 01 e 02. Definiu-se como critério para implementação das VRP'S regiões submetidas constantemente com pressões acima de 50 mca.

No cenário 02 observa-se que mesmo com a setorização e instalação de VRP'S alguns pontos continuaram vermelhos devido as cotas topográficas. São terrenos acidentados com descidas íngremes (figuras 21 e 22) no Bairro Santo Antônio e Setor Jorge Barroso respectivamente, iniciando com cota alta e diminuindo bruscamente na descida. Na subida as cotas aumentam novamente, tornando inviável a instalação de VRP, uma vez que, diminuindo as pressões na parte baixa, estas seriam insuficientes para abastecer a parte alta.

Figuras 21 e 22– Decidas íngremes com pressões elevadas

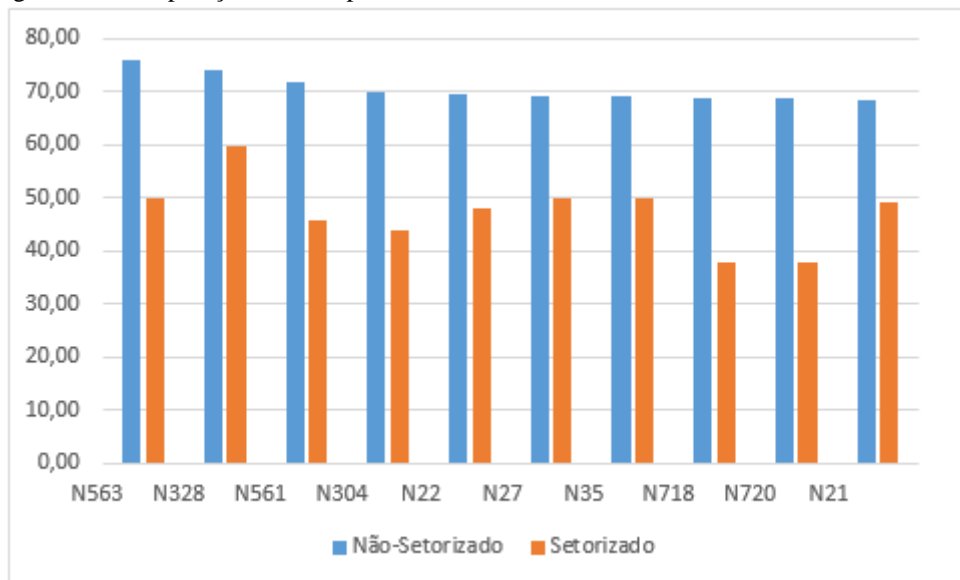


Fonte: Próprio autor, 2015



Os nós mais críticos com pressões elevadas do sistema não setorizado são apresentados na figura 23. Com a comparação das pressões entre os dois sistemas, verifica-se notavelmente que o sistema setorizado possibilitou pressões menores, respeitando os limites permitidos por norma.

Figura 23 - Comparação entre as pressões mais críticas do modelo não setorizado e setorizado



Fonte: Próprio autor, 2015

Além da redução das pressões, a setorização mostrou eficiência no controle operacional do sistema. Buscou conceber setores perfeitamente independentes com uma única linha de entrada. Os 26 módulos podem ser desligados para manutenção sem afetar o abastecimento do restante, proporcionando maior rapidez nos reparos e conseqüentemente menor perda de água.

## 5 CONCLUSÃO

O planejamento dos sistemas de abastecimento de água tem extrema importância para posterior manutenção e identificação de problemas que comprometerão o abastecimento da população.

O impacto da setorização em relação ao controle das pressões obteve resultados positivos. O sistema setorizado permitiu pressões estáveis e em níveis satisfatórios para o abastecimento e também melhora no gerenciamento do sistema devido o conhecimento específico de cada setor, facilitando a tomada de decisões, rapidez e eficácia nas manutenções.

Como visto, as pressões elevadas na rede de distribuição são umas das principais causas das perdas de água no sistema de abastecimento. Através de planejamento das ações específicas na setorização do sistema, priorizando a redução das pressões, as perdas podem reduzir substancialmente.

Por isso a necessidade de instalação de 07 válvulas redutoras para o controle da pressão nessas áreas. Com a instalação de válvulas pode-se reduzir as perdas e os desperdícios dos volumes de água perdidos pelos vazamentos. O Apêndice B apresenta a lista de ações e materiais a serem utilizados para a instalação das VRP'S.

Verificou-se a existência de trechos interligados superdimensionados, propondo o capeamento dos mesmos. Em muitos casos o capeamento também foi aproveitável para o fechamento dos setores. Para melhora no desempenho operacional dos setores foi sugerido interligação, extensão e substituição de alguns trechos e retirada de cruzetas consideradas desfavoráveis, devido a derivação da água sugerindo a sobreposição das redes.

Utilizando a estimativa dos valores das perdas do primeiro semestre de 2015, em 10 anos o sistema contaria com a perda de aproximadamente 6.000 m<sup>3</sup> de água. O sistema atual tem perdas de 40% do seu volume produzido, levando em conta o aumento da população até 2025 e supondo que com a setorização do sistema as perdas diminuiriam para 10%, o valor que seria perdido em 10 anos conseguiria abastecer a cidade por aproximadamente 07 anos.

A utilização do software EPANET como ferramenta de apoio e suporte foi essencial à setorização das redes, pois permitiu analisar e avaliar previamente o impacto das ações sem a perturbação do sistema real.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 12218 – **Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. Associação Brasileira de normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro, 1994.
- ALVES, Z. da C. A. C. **Modelação Hidráulica de um Sistema de Distribuição de Água – Aplicação a uma Zona de Castelo Branco**. 2012. 116 p. Dissertação (Mestrado em Construção Sustentável) – Unidade Técnico-científico de Engenharia Civil, da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal.
- ANA – **Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/ConsultaDados.aspx>> Acesso em fevereiro de 2015.
- AZEVEDO NETTO, J.M.; FERNANDES Y FERNANDES, M.; ARAÚJO, R. de; ITO, A.E. **Manual de Hidráulica**. 8.ed. São Paulo: Blücher, 1998. 669p.
- CARRIJO, I.B. **Extração de Regras Operacionais Ótimas de Sistemas de Distribuição de Água Através de Algoritmos Genéticos Multiobjectivo e Aprendizado de Máquina**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2004.
- CHAMA NETO, P. J. Materiais para as Redes. In: TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3ª. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Cap. 7, p. 431-438.
- DANTAS, M. PAZ; GONCALVES, E. e MACHADO, M. R. **Setorização de Redes de Distribuição de Água e Controle de Pressão Voltados para Controle de Perdas**. Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 1999
- FARLEY, M. **Leakage Management and Control – a Best Practice Training Manual**. World Health Organization. Genebra, Switzerland. 2001. 163p.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília, 2006. 408 p.
- GOMES, H. P. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: Análise Econômica de Projetos**. 2ª ed, João Pessoa, Brasil, Editora UFPB, 2009.
- GOMES, H. P. **Sistemas de Saneamento – Eficiência Energética**. 1ª Edição. Joao Pessoa, 2010. 366 p.
- GRILO, T. V. (2007). **Técnicas de Reabilitação de Sistemas de Abastecimento de Água**. Metodologia conceptual e aplicação a casos de estudo. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa
- MENESES, Ronaldo Amâncio. **Diagnóstico operacional de sistemas de abastecimento de água: o caso de Campina Grande**. 2011. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Departamento de Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

MOTTA, R G. **Importância da Setorização Adequada para Combate as Perdas Reais de Água de Abastecimento Público**. São Paulo, 2010. 176p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária

ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, 2008.139p.

ROSSMAN, L. A. **EPANET 2 – Users Manual**. U.S. Environmental Protection Agency – EPA. Cincinnati, Ohio, 2006.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2013. Brasília: Ministério das Cidades/SNSA/PMSS, 2014. 181 p.

TARDELLI FILHO, J. Controle e Redução de Perdas. In: TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Cap. 10, p. 457-523.

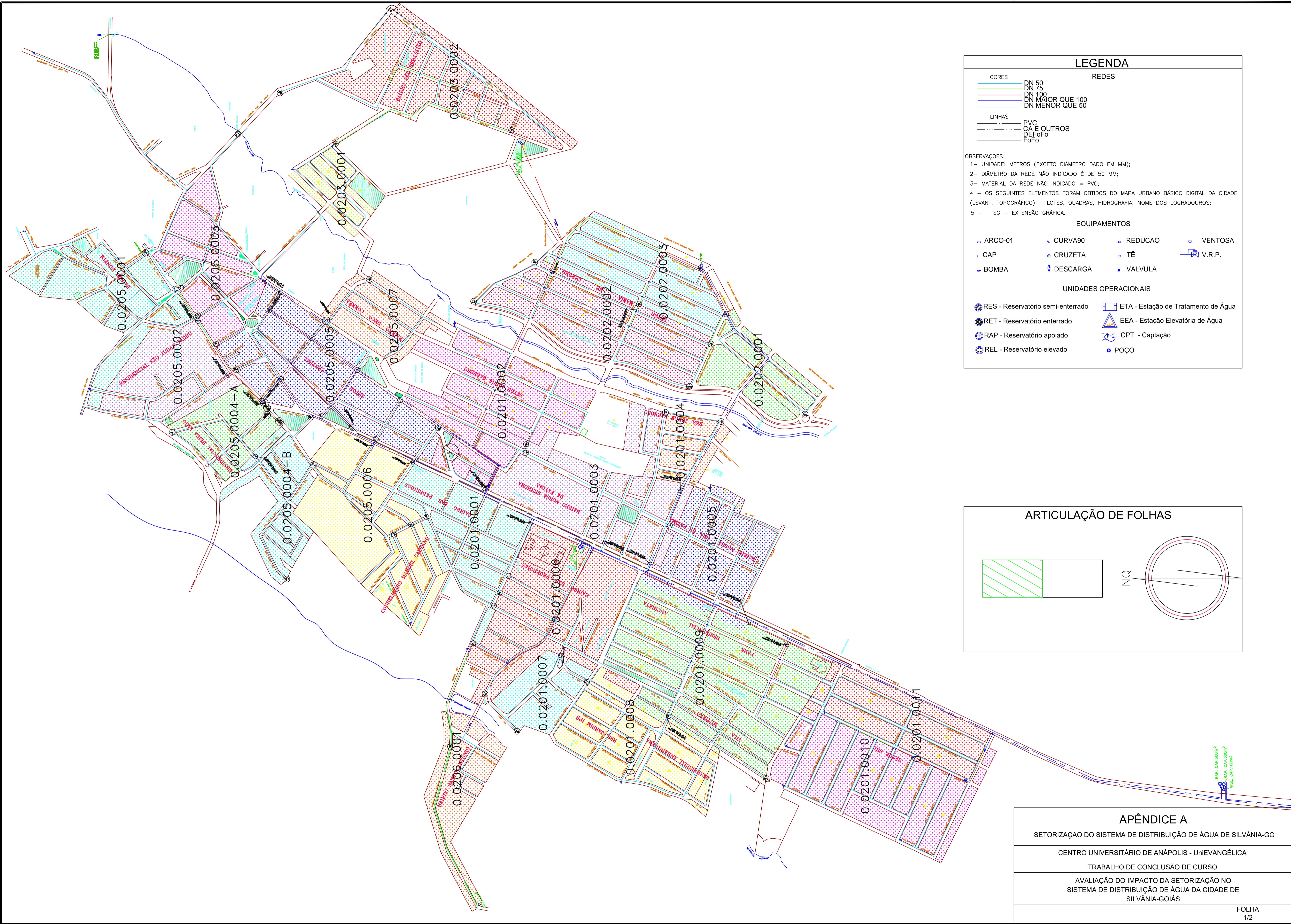
TELLES, Pedro C. Silva. **Tubulações Industriais: Materiais, Projeto, Montagem**. 10.ed. Rio de Janeiro: LTC,2003

THORNTON, J., STURM, R., and, KUNKEL, G. (2008). **Water Loss Control**. McGraw-Hill 650 p., New York, US.

TSUTIYA, M. T. Redes de Distribuição de Água. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

WALSKI, T. M et al. **Advanced Water Distribution Modeling and Management**. Waterbury, CT, USA: Haestad Methods Press, 2003, 800 p.





### LEGENDA

<b>CORES</b>		<b>REDES</b>	
	DN 50		DN 50
	DN 75		DN 100
	DN 100		DN MAIOR QUE 100
	DN MENOR QUE 50		DE FoFo
<b>LINHAS</b>		<b>FoFo</b>	
	PVC		FoFo
	CA E OUTROS		FoFo

**OBSERVAÇÕES:**

- UNIDADE: METROS (EXCETO DIÂMETRO DADO EM MM);
- DIÂMETRO DA REDE NÃO INDICADO É DE 50 MM;
- MATERIAL DA REDE NÃO INDICADO = PVC;
- OS SEGUINTE ELEMENTOS FORAM OBTIDOS DO MAPA URBANO BÁSICO DIGITAL DA CIDADE (LEVANT. TOPOGRÁFICO) – LOTES, QUADRAS, HIDROGRAFIA, NOME DOS LOGRADOUROS;
- EG – EXTENSÃO GRÁFICA.

<b>EQUIPAMENTOS</b>			
	ARCO-01		CURVA90
	REDUCAO		VENTOSA
	CAP		CRUZETA
	BOMBA		DESCARGA
	TÊ		VALVULA
	V.R.P.		

<b>UNIDADES OPERACIONAIS</b>	
	RES - Reservatório semi-enterrado
	RET - Reservatório enterrado
	RAP - Reservatório apoiado
	REL - Reservatório elevado
	ETA - Estação de Tratamento de Água
	EEA - Estação Elevatória de Água
	CPT - Captação
	POÇO

### ARTICULAÇÃO DE FOLHAS

### APÊNDICE A

SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE SILVÂNIA-GO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS - UniEVANGÉLICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA SETORIZAÇÃO NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE SILVÂNIA-GOÍÁS

FOLHA  
1/2





<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>					
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>					
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0001</b>				
<b>BAIRRO</b>	Pedrinhas				
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 01, 02, 04, 06, 07, 07A, 08, 10, Alemão e Antônio Leão Neto Avenidas: Três e Dom Bosco				
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>				
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear rede PVC DN 50 mm na Rua 04, esquina com Avenida Três; 02. Capear rede PVC DN 50 mm na Rua 06, esquina com Avenida Três; 03. Capear rede PVC DN 50 mm na Rua 08, esquina com Avenida Três; 04. Capear rede PVC DN 50 mm na Rua 14, esquina com Avenida Três; 05. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.				
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">08 uni.</td> <td>Cap PVC, JE, DN 50 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Quantidade	Descrição	08 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
Quantidade	Descrição				
08 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm				
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Avenida Três, esquina (lado direito) com Avenida Dom Bosco				
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Três, entre as Ruas Quatorze e Dezesesseis				

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0002</b>	
<b>BAIRRO</b>	Jorge Barroso	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12	
	Ruas: 01, 31, 32, Aprígio José de Sousa e Avenida Dom Bosco	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear rede PVC DN 50 mm da Avenida 02, esquina com Rua Um;	
	02. Capear rede PVC DN 50 mm da Avenida Dom Bosco, esquina com Rua Um;	
	03. Interligar ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua Trinta e Dois com rede PVC DN 50 mm da Rua Aprígio José de Souza;	
	04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	04 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Tê PVC DN 50 mm, BB, JE
	60 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Um, esquina com Avenida Dom Bosco na rede CA DN 125 mm (do meio)	
	Rua Treze, esquina com Rua Nove	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida P.E. Leandro Caliman, no final da Rua sem saída	



<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>																	
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>																	
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0003</b>																
<b>BAIRRO</b>	Nossa Senhora de Fátima																
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 01, 02, 03, 04, 15 e 16 Avenidas: Dois e Dom Bosco																
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>																
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear rede PVC 50 mm na Avenida Dois, esquina com a Rua Quatro; 02. Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm na Rua Dezesesseis, esquina com Avenida Abner Caixeta; 03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.																
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Cap PVC, JE, DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Tê PVC DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Luva PVC DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">06 m</td> <td>Tubo PVC DN 50 mm, PBA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Registro de FF, DN 50 mm para descarga</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Kit anel e tampa para PV</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Tubo de concreto para PV 600x600</td> </tr> </tbody> </table>	Quantidade	Descrição	02 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm	01 uni.	Tê PVC DN 50 mm	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm	06 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga	01 uni.	Kit anel e tampa para PV	01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
Quantidade	Descrição																
02 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm																
01 uni.	Tê PVC DN 50 mm																
02 uni.	Luva PVC DN 50 mm																
06 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA																
01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga																
01 uni.	Kit anel e tampa para PV																
01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600																
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Dois, esquina com Avenida Dom Bosco Rua Três, esquina com Avenida Dom Bosco Rua Quatro, esquina com Avenida Dom Bosco																
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Dezesesseis, esquina com Avenida Abner Caixeta																

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0004</b>	
<b>BAIRRO</b>	Residencial Jorge Barroso	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 16, 17, 18, 19, 20 e 21	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de descarga em rede PVC DN 50 mm da Rua Dezesete, esquina com Avenida P.E. Leandro Caliman;	
	02. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga
	01 uni.	Kit anel e tampa para PV
	06 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Quatro, próximo à Rua Dezoito	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Dezesete, esquina com Avenida P.E. Leandro Caliman	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0005</b>	
<b>BAIRRO</b>	Nossa Senhora de Fátima	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 05, 06, 07, 07A, 08, 18 e 35	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Avenida Dom Bosco, em frente a quadra 12 na rede PVC DN 100 mm	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Cinco, esquina com Rua Dezoito	

<p align="center"><b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b></p> <p align="center"><b>SILVÂNIA GOIÁS</b></p>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0006</b>	
<b>BAIRRO</b>	Pedrinhas	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 02A, 04, 05, 06, 08, 09, 12, 14, 16 e Hermelindo de Melo Abreu	
	Avenidas: Santo Antônio e Dom Bosco	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm da Avenida Santo Antônio em frente a Estação Elevatória de Esgoto;	
	02. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	06 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga
	01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
	01 uni.	Kit anel e tampa para PV
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 09, esquina com Avenida Dom Bosco na rede PVC DN 50 mm	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Santo Antônio, em frente à Estação Elevatória de Esgoto	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0007</b>	
<b>BAIRRO</b>	Pedrinhas	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 05, V3, V4 e V5	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Interligar rede PVC DN 50 mm da Rua V3 com rede PVC DN 50 mm da Avenida Águas Claras e instalar registro de manobra;</p> <p>02. Instalar registro de descarga na ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua Cinco próximo a Avenida Águas Claras;</p> <p>03. Fechar e soterrar fechado registro de manobra da rede PVC DN 50 mm da Rua Cinco, esquina com Rua V3;</p> <p>04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Tê PVC DN 50 mm
	24 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
02 uni.	Kit anel e tampa para PV	
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua V3, esquina com Avenida Águas Claras	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Cinco, no final (lado esquerdo) da Rua sem saída	

<p align="center"><b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b></p> <p align="center"><b>SILVÂNIA GOIÁS</b></p>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0008</b>	
<b>BAIRRO</b>	Residencial Anhanguera e Residencial Jardim Ipê	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 01, 02, 03, 04, 01, 02, 03, 04, 05, 06, B e C	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Benedito Ramos Primo, entre as Quadras: B e 01	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Sebastião Tiago de Sousa, esquina com Avenida Águas Claras	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0009</b>	
<b>BAIRRO</b>	Parque Residencial Anchieta, Vila Mutirão e Conj. Hab. Leonides Cotrim	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, B e C	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Instalar de registro de manobra em rede PVC DN 100 mm da Rua Manoel Estelita Lobo entre as Quadras: 12 e 13 próximo a Avenida Dom Bosco;</p> <p>02. Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua Dois, esquina com Rua Benedito Vieira da Silva;</p> <p>03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Luva PVC DN 100 mm
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga
	01 uni.	Registro de FF, DN 100 mm para manobra
	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Manoel Estelita Lobo, esquina com Avenida Dom Bosco	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Dois, esquina com Rua Benedito Vieira da Silva	

<p align="center"><b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b></p> <p align="center"><b>SILVÂNIA GOIÁS</b></p>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0010</b>	
<b>BAIRRO</b>	Setor Sul	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13 e 15A	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Antônio Aleixo Gonçalves, entre as quadras 04 e 05	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua José Máximo Costa, esquina com Benedito Vieira da Silva	
	Rua José Reinaldo Ramalho, esquina com Irma Terezinha	



<p align="center"><b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b></p> <p align="center"><b>SILVÂNIA GOIÁS</b></p>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0201.0011</b>	
<b>BAIRRO</b>	Setor Sul	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 01, 02, 03 e 04	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Centro de Reservação Anchieta</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Padre Januário Goulart, em frente à Quadra 02	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Irma Terezinha, esquina com Rua Antônio Aleixo Gonçalves	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0202.0001</b>	
<b>BAIRRO</b>	Maria de Lourdes	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 20, 21, 22, 23, 24 e 25	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Maria de Lourdes</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Instalar registro de manobra em rede PVC DN 50 mm da Rua Engenheiro Ricardo da Silva esquina com Rua Vereador Epaminondas Ferreira Mendes em frente a Praça João Elísio Lobo;</p> <p>02. Instalar registro de descarga em rede PVC DN 50 mm da Rua Geraldo Gomes dos Santos, esquina com Rua Vereador Sebastião Olímpio Vitor;</p> <p>03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	02 uni.	Registro de FF, DN 100 mm para manobra
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Engenheiro Ricardo da Silva de Outubro, esquina com Rua Vereador Epaminondas Ferreira Mendes em frente a Praça João Elísio Lobo	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Geraldo Gomes dos Santos, esquina com Rua Vereador Sebastião Olímpio Vitor	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>											
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>											
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0202.0002</b>										
<b>BAIRRO</b>	Maria de Lourdes										
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 01, 02, 03, 04, 09, 10, 11, 12, 13, 14 e 15										
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>Maria de Lourdes</b>										
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Localizar ou Instalar registro de descarga em rede PVC DN 50 mm da Rua João Corrêa Bitencourt, esquina com Avenida Oscar Caetano do Nascimento;</p> <p>02. Fechar e soterrar fechado registro DN 50 mm na Rua Maria da Conceição entre quadras 04 e 09, esquina a Rua Dário Venerando de Sousa;</p> <p>03. Localizar ou Instalar registro de descarga em rede PVC DN 50 mm da Rua Vereador Epaminondas Ferreira Mendes, esquina com Avenida Oscar Caetano do Nascimento;</p> <p>04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>										
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Luva PVC DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Registro de FF, DN 50 mm para manobra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Tubo de concreto para PV 600x600</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Kit anel e tampa para PV</td> </tr> </tbody> </table>	Quantidade	Descrição	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm	02 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para manobra	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
Quantidade	Descrição										
02 uni.	Luva PVC DN 50 mm										
02 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para manobra										
02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600										
02 uni.	Kit anel e tampa para PV										
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Pedro Paixão de Sousa, esquina com Rua Dário Venerando de Sousa										
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	<p>Rua João Corrêa Bitencourt, esquina com Avenida Oscar Caetano do Nascimento</p> <p>Rua Vereador Epaminondas Ferreira Mendes, esquina com Avenida Oscar Caetano do Nascimento</p>										

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0202.0003</b>	
<b>BAIRRO</b>	Maria de Lourdes	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 05, 06, 07, 08, 09, 15, 16, 17, 18 e 19	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	Maria de Lourdes	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Instalar registro de manobra da saída do Reservatório Elevado Metálico CAP 50 m<sup>3</sup> da Rua Acácio Batista da Silva;</p> <p>02. Capear e instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 75 mm da Rua Epaminondas Ferreira Mendes, esquina a Rua Dário Venerando de Sousa;</p> <p>03. Capear e instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 75 mm da Rua Adolfo Meses Cotrim, esquina a Rua Dário Venerando de Sousa;</p> <p>04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	01 uni.	Cap PVC, JE, DN 75 mm
	01 uni.	Registro de FF, DN 150 mm para manobra
	01 uni.	Registro de FF, DN 75 mm para manobra
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para manobra
	01 uni.	Luva FF DN 150 mm
	01 uni.	Luva PVC DN 75 mm
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	03 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
03 uni.	Kit anel e tampa para PV	
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Acácio Batista da Silva, na saída do Reservatório Elevado Metálico CAP	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Epaminondas Ferreira Mendes, esquina com Rua Dário Venerando de Sousa	
	Rua Adolfo Meses Cotrim, esquina com Rua Dário Venerando de Sousa	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0203.0001</b>	
<b>BAIRRO</b>	São Sebastião	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Quadras: 13, 14A, 14B, 16 e 17	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>São Sebastião</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 17, esquina com Rua 18	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Lava Pé, esquina com Rua 17	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0203.0002</b>	
<b>BAIRRO</b>	São Sebastião	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 01, 02, 03, 04, 05, 06, Santo Antônio e João de Sousa Ramos	
	Avenidas: São Sebastião, Contorno e Pecuária	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>São Sebastião</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de manobra em rede PVC DN 100 mm da Rua 06, esquina com Rua João de Souza;	
	02. Interligar de ponta de rede PVC DN 50 mm da Avenida São Sebastião com ponta de rede PVC DN 50 mm da Avenida Contorno;	
	03. Localizar ou Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm da Avenida Quinquim Félix de Souza;	
	04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Luva PVC DN 100 mm
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Registro de FF, DN 100 mm para manobra
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para manobra
	60 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 06, esquina com Rua João de Souza	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Quinquim Félix de Souza, na ponta de rede PVC DN 50 mm	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0204.0001</b>	
<b>BAIRRO</b>	Setor Industrial	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Setor Industrial	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>REL – Setor Industrial</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de manobra na saída do Reservatório Elevado Metálico CAP ; 02. Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua abaixo do Reservatório Elevado metálico CAP ; 03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	02 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para manobra
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Saída do Reservatório Elevado Metálico CAP 50 m <sup>3</sup>	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua acima do Reservatório Elevado Metálico CAP 50 m <sup>3</sup> na ponta de rede	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>	
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>	
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0001</b>
<b>BAIRRO</b>	Bairro Bonfim
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: Luíza, Manoel Sanches, Xavier de Almeida, Padre Faustino, Francisco José da Silva, Santa Cruz, Santa Inês, Áureo, Sebastião Barbosa, Travessa Padre Antônio, Viela Dona Luzia, Praça Umbelino Filho e Avenida Dona Luíza
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear duas pontas de rede CA DN 50 mm na Rua Xavier de Almeida em frente a prefeitura;
	02. Fechar e soterrar fechado registro DN 50 mm na Travessa Padre Antônio;
	03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>
	<b>Descrição</b>
	02 uni. Cap PVC, JE, DN 50 mm
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Xavier de Almeida, esquina com Avenida Dona Luiza
	Travessa Padre Antônio, esquina com Praça Umbelino Filho
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Padre Faustino, saída para as Fazendas



<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0002</b>	
<b>BAIRRO</b>	São Judas Tadeu	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: Bem-te-vi, do Colibri, Juriti, do Rouxinol, Santo Antônio, Luíza e Manoel Sanches	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Santo Antônio, próximo à Rua Manoel Sanches	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua do Colibri, esquina com Rua Luíza na ponta de rede PVC DN 50 mm	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0003</b>	
<b>BAIRRO</b>	Centro	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: Miguel Paulino, Manoel Sanches, Couto Magalhães, Henrique Silva, Dom Manuel, Antônio Caetano, Eugênio Jardim, DR. Brandão, José Zito, Santa Luzia. Avenidas Quinquim Félix, Mario Ferreira e Sebastião Souza	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear rede PVC DN 50 mm da Rua Miguel Paulino próximo a Rua Santo Antônio;	
	02. Capear rede CA DN 50 mm da Rua Manoel Sanches próximo a Rua Santo Antônio;	
	03. Capear rede CA DN 50 mm da Rua Praça do Rosário próximo a Rua Santo Antônio;	
	04. Instalar registro de descarga em ponta de rede PVC DN 50 mm da Avenida Quinquim Félix próximo ao córrego lava-pés;	
	05. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	06 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga
	01 uni.	Kit anel e tampa para PV
01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600	
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Coronel Vicente Miguel, próximo à Rua Manoel Sanches	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Quinquim Félix, na ponta de rede PVC DN 50 mm próximo ao córrego lava-pés	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>																									
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>																									
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0004 – A</b>																								
<b>BAIRRO</b>	Residencial Beira Lago																								
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 01, 02, 03, 04, 05, 33, 34, 35, 36, Anhanguera e Avenida Beira Lago																								
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>																								
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Fazer extensão de rede DN 75 mm na Rua Anhanguera da Rua 07 de Setembro até a Rua 35, em frente a praça Celso Silva (135 metros);</p> <p>02. Instalar registro de manobra em rede PVC DN 75 mm da Rua Anhanguera, esquina com Rua 07 de Setembro;</p> <p>03. Fazer extensão de rede DN 50 mm na Rua 04 até a Rua Anhanguera, interligando em nova rede DN 75 mm (30 metros);</p> <p>04. Instalar registro de descarga em de rede PVC DN 50 mm na Rua 05, esquina com Avenida Beira Lago;</p> <p>05. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>																								
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Quantidade</th> <th style="text-align: center;">Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Cap PVC, JE, DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Luva PVC DN 50 mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Tê PVC DN 50 mm, BBB, JE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Tê com redução PVC DN 75X50mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Redução PVC 100x75mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Registro de FF, DN 50 mm para descarga</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01 uni.</td> <td>Registro de FF, DN 75 mm para manobra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">48 m</td> <td>Tubo PVC DN 50 mm, PBA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120 m</td> <td>Tubo PVC DN 50 mm, PBA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Tubo de concreto para PV 600x600</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02 uni.</td> <td>Kit anel e tampa para PV</td> </tr> </tbody> </table>	Quantidade	Descrição	01 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm	02 uni.	Luva PVC DN 50 mm	01 uni.	Tê PVC DN 50 mm, BBB, JE	01 uni.	Tê com redução PVC DN 75X50mm	01 uni.	Redução PVC 100x75mm	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga	01 uni.	Registro de FF, DN 75 mm para manobra	48 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA	120 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600	02 uni.	Kit anel e tampa para PV
Quantidade	Descrição																								
01 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm																								
02 uni.	Luva PVC DN 50 mm																								
01 uni.	Tê PVC DN 50 mm, BBB, JE																								
01 uni.	Tê com redução PVC DN 75X50mm																								
01 uni.	Redução PVC 100x75mm																								
01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga																								
01 uni.	Registro de FF, DN 75 mm para manobra																								
48 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA																								
120 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA																								
02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600																								
02 uni.	Kit anel e tampa para PV																								
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Anhanguera, esquina com Rua 07 de setembro																								
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua 05, esquina com Avenida Beira Lago																								

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0004 – B</b>	
<b>BAIRRO</b>	Residencial Beira Lago	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 01, 02, 03, 04, 05, 33, 34, 35, 36, Anhanguera e Avenida Beira Lago	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de descarga na ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua 36;	
	02. Capear uma ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua 36, esquina com a Rua Anhanguera e interligar pontas de rede da Rua 12 com Rua 14;	
	03. Capear rede PVC DN 50 mm próximo a Avenida Dom Bosco entre Rodoviária e Cemitério;	
	04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	04 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	18 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	01 uni.	Registro de FF, DN 50 mm para descarga
	01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
	01 uni.	Kit anel e tampa para PV
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Um, esquina Com a Rua Trinta e Três	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Trinta e Três, na ponta de rede PVC DN 50 mm	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0005</b>	
<b>BAIRRO</b>	Centro	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 13 de maio, 24 de outubro, 07 de Setembro, José Delfino, Coronel Vicente Miguel, Aprígio José de Sousa, Senador Canedo, José Antônio, Juca dos Santos, Djalma Dutra, Antônio Leão Neto e Pedro Brás	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Capear rede CA DN 50 mm Rua Antônio Leão Neto, esquina com da Avenida Dom Bosco;	
	02. Capear rede CA DN 50 mm da Rua Antônio Leão Neto, esquina com Rua Aprígio José de Sousa;	
	03. Capear rede CA DN 50 mm da Rua Pedro Brás, esquina com a Rua Aprígio José de Sousa;	
	04. Capear rede CA DN 50 mm da Rua Pedro Brás, esquina com a Avenida Dom Bosco;	
	05. Instalar registro de manobra em rede CA DN 125 mm da Rua 24 de Outubro próximo a Avenida Dom Bosco, em frete a praça;	
	06. Capear rede CA DN 125 mm da Rua 13 de Maio, esquina com a Avenida Dom Bosco;	
	07. Sobrepor (passar por cima) rede CA DN 125 mm da Rua 13 de Maio, esquina com a Rua Aprígio José de Sousa e interligar da rede CA DN 50 mm;	
	08. Sobrepor (passar por cima) rede CA DN 50 mm da Rua 07 DE Setembro, esquina com a Rua Aprígio José de Sousa;	
	09. Capear umas das ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua José Delfino, esquina com a Rua Coronel Vicente Miguel;	
	10. Capear uma das ponta de rede CA DN 125 mm da Rua Aprígio José de Souza, esquina com a José Delfino;	
	11. Capear rede CA DN 50 mm na Senador Canedo, esquina com rua 07 de Setembro;	
	12. Capear rede CA DN 50 mm, na Rua 07 de Setembro, esquina Com Rua Anhanguera;	
	13. Instalar registro para descarga da rede CA DN 50 mm da Rua José Antônio, esquina com a Rua Anhanguera e capear a outra ponta de rede CA DN 100 mm;	
	14. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	02 uni.	Luva DN 50 mm
	20 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	01 uni.	Luva DN 50 mm
	01 uni.	Redução DN 125X50
	02 uni.	Registro de FF, DN 50 mm
	30 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	02 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
02 uni.	Kit anel e tampa para PV	
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 24 de Outubro, em frente à praça	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua José Antônio, na ponta de rede PVC DN 50 mm	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0006</b>	
<b>BAIRRO</b>	Conselheiro Manoel Caetano e Residencial José Sênica Lobo	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: Humberto Crispim Borges, Zacarias Leão Sanches, Francisco Luiz da Silva, Odete Corrêa Tavares, Sebastião Tiago de Sousa, 10, 14, 16 e Antônio Leão Neto	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	R 3 – Escritório	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	<p>01. Interligar rede PVC DN 50 mm da Rua Zacarias Leão Sanches com rede PVC DN 50 mm da Rua 21;</p> <p>02. Interligar ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua Humberto Crispim com ponta de rede PVC DN 50 mm da Rua Dezesseis;</p> <p>03. Capear rede PVC DN 50 mm da Rua 21, esquina com Rua Sete em frente a quadra 10;</p> <p>04. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.</p>	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	02 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	03 uni.	Tê PVC DN 50 mm
	24 m	Tube PVC DN 50 mm, PBA
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua Antônio Leão Neto, próximo a Avenida Dom Bosco	
	Rua Pedro Brás, esquina com Avenida Dom Bosco	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Sebastião Tiago de Sousa, esquina com Rua Francisco Luiz da Silva	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0205.0007</b>	
<b>BAIRRO</b>	Deco Corrêa	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: 21, Deco Corrêa, Padre Lanciso e Joaquim Batista	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>R 3 – Escritório</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Instalar registro de descarga em rede PVC DN 50 mm da Rua Joaquim Batista, esquina com rua 21; 02. Interligar redes CA DN 125 mm a rede CA DN 50 mm na Rua Coronel Vicente Miguel, esquina Rua 21 e capear as outras duas pontos; 03. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	01 uni.	Cap PVC, JE, DN 50 mm
	01 uni.	Cap PVC, JE, DN 100 mm
	01 uni.	Curva 90° longa
	01 uni.	Luva PVC DN 50 mm
	01 uni.	Redução PVC 100x50mm
	30 m	Tubo PVC DN 50 mm, PBA
	01 uni.	Tubo de concreto para PV 600x600
01 uni.	Kit anel e tampa para PV	
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 21, esquina com Rua Coronel Vicente Miguel	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Rua Joaquim Batista, esquina com Rua 21	

<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>		
<b>SILVÂNIA GOIÁS</b>		
<b>SETOR DE MANOBRA</b>	<b>0.0206.0001</b>	
<b>BAIRRO</b>	Santo Antônio	
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA</b>	Ruas: Ermida Santo Antônio e Avenida Santo Antônio	
<b>ÁREA DE RESERVAÇÃO</b>	<b>REL Santo Antônio</b>	
<b>LISTA DE AÇÕES</b>	01. Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.	
<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
	-	Realizar teste hidrostático para verificação da estanqueidade do setor de manobra.
<b>REGISTRO DE MANOBRA</b>	Rua 09 próximo a Avenida Dom Bosco	
<b>REGISTRO DE DESCARGA</b>	Avenida Santo Antônio próximo ao Córrego Pedrinhas	



PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO	
SILVÂNIA GOIÁS	
LISTA DE AÇÕES E MATERIAIS PARA INSTALAÇÃO DE VRP'S	
ÁREA DE INFLUÊNCIA	LISTA DE AÇÕES
<b>Jorge Barroso</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 50 mm da Rua Treze próximo à Avenida Dois;
<b>Res. Anhanguera e Jardim Ipê</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 50 mm da Rua Benedito Ramos primo, esquina com Rua Dois;
<b>Maria de Lourdes</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 75 mm da Rua Pedro Paixão de Sousa entre as Quadras 09 e 15;
<b>Res. Beira Lago</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 100 mm da Rua 07 de Setembro;
<b>Santo Antônio</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 75 mm da Avenida Três em frente a Igreja;
<b>São Sebastião</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 75 mm da Rua 17, esquina com Rua 18;
<b>Centro</b>	Instalar Válvula Redutora de Pressão DN 50 mm em rede PVC DN 100 mm da Rua José Delfino

QUANTIDADE	LISTA DE MATERIAL
14	Tê com bolsas
56 m	Tubo PVC PBA
14	Curva PVC PBA 90° ponta bolsa
14	Adaptador PVC PBA a bolsa de ferro fundido JE
14	Tubo com flange e bolsa, PN 10
14	Registro de gaveta chato, com flanges e volante
14	Redução concêntrica com flanges, PN 10
7	Filtro tipo cesto, elemento especial 10 mesh, flanges
7	Válvula Bermad, redutora de pressão, flanges
7	Junta de desmontagem travada axialmente, PN 10
7	Registro de gaveta chato, com bolsas para PVC
7	Luva de correr PBA