

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ENGENHARIA CIVIL**

RENAN DA SILVA OTTERSBUCH

**DIMENSIONAMENTO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO
DISTRITO DE VILA NOVA, INTERIOR DO MUNICÍPIO DE PITANGA,
PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA

2019

RENAN DA SILVA OTTERSACH

**DIMENSIONAMENTO DE REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO
DISTRITO DE VILA NOVA, INTERIOR DO MUNICÍPIO DE PITANGA,
PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil, da Coordenação de
Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Mariane Kempka

GUARAPUAVA

2019

ATA DA DEFESA

Realizou-se no dia **03**, de **dezembro** de 2019, às **15 h 30 min**, no Campus Guarapuava da UTFPR, a defesa Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para aprovação do aluno **Renan da Silva Ottersbach**, na disciplina de TCC2 do Curso de Engenharia Civil intitulado: **Dimensionamento de rede de abastecimento de água no distrito de Vila Nova, interior do município de Pitanga, Paraná**

A Banca foi composta pelo Presidente:

Mariane Kempka (Orientador), e pelos seguintes membros:

Jóice Cristini Kuritza

Rafaella Salvador Paulino

Guarapuava, 03 de dezembro de 2019

“A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e esforço investido na minha educação.

Aos meus irmãos, pelo apoio, incentivo, e cobranças estando sempre ao meu lado durante o meu percurso acadêmico.

A todos os meus amigos e familiares, que me incentivaram e me acompanharam nessa trajetória, saibam que esse isso foi fundamental.

Aos meus professores que sempre transmitiram seu saber com muito profissionalismo

À minha orientadora, pela paciência, incentivo e dedicação.

É nosso lar. Somos nós. Nele, todos que você ama, todos que você conhece, todos de quem você já ouviu falar, todo ser humano que já existiu, viveram suas vidas. A totalidade de nossas alegrias e sofrimentos, milhares de religiões, ideologias e doutrinas econômicas, cada caçador e saqueador, cada herói e covarde, cada criador e destruidor da civilização, cada rei e plebeu, cada casal apaixonado, cada mãe e pai, cada crianças esperançosas, inventores e exploradores, cada educador, cada político corrupto, cada "superstar", cada "líder supremo", cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu ali, em um grão de poeira suspenso em um raio de sol. (...) Ela enfatiza nossa responsabilidade de tratarmos melhor uns aos outros, e de preservar e estimar o único lar que nós conhecemos... o pálido ponto azul."

(Carl Sagan)

RESUMO

OTTERSBUCH, Renan da Silva. **Dimensionamento de rede de abastecimento de água no Distrito de Vila Nova, interior do município de Pitanga, Paraná.** 2019. 87 fls. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

O direito ao abastecimento de água potável é assegurado, no Brasil, através da lei federal 11.445 de 2007, e seus parâmetros de potabilidade, através da portaria 2.914 de 2011. Entretanto, no Brasil, os índices de atendimento a essas diretrizes ainda estão longe do ideal, e de maneira mais crítica, em áreas afastadas dos centros urbanos. Os sistemas de abastecimento de água desses locais afastados, funcionam, em vários casos, com diversas vulnerabilidades e sem as orientações técnicas necessárias para assegurar a qualidade da água fornecida. Visando orientar melhorias na rede de água do Distrito de Vila Nova, interior do município de Pitanga, Paraná, o presente trabalho caracterizou o sistema de abastecimento existente na localidade, propôs um traçado diretriz para uma nova rede de abastecimento de acordo com as recomendações vigentes, e estimou seu custo de implantação. Com isso, pôde-se observar os problemas presentes no sistema como um todo, destacando-se a falta de tratamento da água e a falta de um responsável técnico, além das deficiências presentes no sistema de captação, adução, bombeamento e distribuição. O traçado proposto possui extensão total de 2960 m, e um custo estimado R\$ 164.329,57 com base no mês de setembro de 2019.

Palavras-chave: Abastecimento de Água. Saneamento. Construção civil - Estimativas.

ABSTRACT

OTTERSBACK, Renan da Silva. **Sizing of water supply network in the district of Vila Nova, inland of Pitanga, Paraná.** 2019. 87 fls. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

The right to a potable water supply is secured in Brazil through the federal law number 11445 from 2007, and its parameters of potability through the ordinance number 2914 from 2011. However, in Brazil, the rate of attendance to these guidelines is still far from ideal, and worse in areas remote to the urban centers. The supply systems of water from these places work, in various cases, with a lot of vulnerabilities and without the technical orientations needed to secure the quality of the offered water. Aiming improvements in the water network of Vila Nova's District in Pitanga's County, state of Paraná, the present work characterized the existing supply system in place, proposed a new layout to its supply network according to recommendations in force, and stimulated its implementation costs. With that, it could be observed existing problems in the system as a whole, highlighting the lack of water treatment and the lack of a responsible technician, besides its current deficiencies on the systems of water catchment, adduction, pumping, and distribution. The proposed layout has a total length of 2.960 m, and an estimated cost of R\$ 164.329,57 based on the month of September of 2019.

Keywords: Water-supply. Sanitation. Building - Estimates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação simplificada dos diferentes tipos de aquíferos	14
Figura 2: Adutora de água da Cagece, Ceará.....	15
Figura 3: Fluxograma de tratamento convencional de água	16
Figura 4: Posições dos reservatórios em relação ao terreno	18
Figura 5: Reservatório de Montante	19
Figura 6: Reservatório de Jusante	19
Figura 7: Reservatório do Araçá.....	20
Figura 8: Casa de Bomba	21
Figura 9: Rede ramificada	22
Figura 10: Rede malhada.....	23
Figura 11: Principais tipos de materiais usados em redes de água	24
Figura 12: Localização de Pitanga	29
Figura 13: Localização do distrito de Vila Nova.....	29
Figura 14: Zoneamento e plano diretor do distrito de Vila Nova.....	31
Figura 15: Mapa de elevações do Distrito de Vila Nova.....	32
Figura 16: Consumo médio anual da localidade e o número de ligações entre os anos de 2004 e 2019.....	34
Figura 17: Principais consumidores do sistema	35
Figura 18: Consumo da comunidade desprezando os maiores consumidores	35
Figura 19: Superfície do Poço artesiano da comunidade	36
Figura 20: Tubulação submersa com incrustações na parte externa	37
Figura 21: Rede adutora do local	38
Figura 22: Tubo com incrustações	38
Figura 23: Passagem da tubulação pela rede de drenagem.....	39
Figura 24: Reservatório Existente	40
Figura 25: Exemplo de expansão efetuado na rede de distribuição de água: (a) rede que abastecia a indústria de laticínios; (b) expansão para abastecimento da oficina mecânica; (c) expansão para atender uma residência; (d) expansão para atender o pequeno loteamento.....	41
Figura 26: Regiões de consumo atuais	43
Figura 27: Concepção da rede	44
Figura 28: Áreas de Influência de cada trecho da Rede	45
Figura 29: Modelagem do Sistema no EPANET	51
Figura 30: Resultados do dimensionamento	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Nós de concentração de vazões e trechos atendidos das áreas de influência	46
Quadro 2: Vazões para os consumidores existentes	47
Quadro 3: Número de lotes possíveis de serem formados por área de influência	48
Quadro 4: Vazões para as regiões de maior possibilidade de ocupação a curto prazo	49
Quadro 5: Preço por metro da rede.....	53
Quadro 6: Orçamento estimado da rede	53
Quadro 7: Correção dos custos para travessia e ligações prediais.....	54
Quadro 8: Custo do Sistema com BDI	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Principal	12
1.1.2 Objetivos Secundários	12
2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	13
2.1 MANANCIAIS E CAPTAÇÃO DE ÁGUA	13
2.1.1 Captação de águas de mananciais subterrâneos	13
2.1.2 Captação de águas de mananciais superficiais	14
2.2 ADUTORAS	15
2.3 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	16
2.4 RESERVATÓRIOS	17
2.5 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA	20
2.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO	21
2.6.1 Acessórios e Materiais	24
2.7 LEGISLAÇÃO E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	25
2.7.1 Pressões Máximas e Mínimas	27
2.7.2 Velocidade do escoamento	27
3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	29
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIDADE	29
3.2.1 Plano diretor do Distrito de Vila Nova	30
3.2.2 Levantamento planialtimétrico	31
4 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE	33
4.1 POPULAÇÃO E CONSUMO	34
4.2 CAPTAÇÃO E ELEVAÇÃO	35
4.3 ADUÇÃO	37
4.4 TRATAMENTO DA ÁGUA	39
4.5 RESERVAÇÃO	40
4.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	40
5 CONCEPÇÃO DA NOVA REDE DE ABASTECIMENTO	43
5.1 ESTIMATIVAS DE CONSUMO PARA OS CONSUMIDORES EXISTENTES ..	46
5.2 ESTIMATIVAS DE CONSUMO PARA AS REGIÕES DE MAIOR POSSIBILIDADE DE OCUPAÇÃO À CURTO PRAZO	47
6 PRÉ-DIMENSIONAMENTO E SIMULAÇÃO HIDRÁULICA	50
7 AVALIAÇÃO ECONÔMICA	53
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
Apêndice A – Vazões Mensais dos consumidores entre os períodos de abril de 2004 e junho de 2019	60

Apêndice B – Levantamento aproximado da tubulação existente no Distrito de Vila Nova, Pitanga, PR	77
Apêndice C – Concepção da rede e nomenclatura dos trechos, áreas de influência e estimativa de vazão de projeto.....	79
Apêndice D – Resultados do Dimensionamento	84

1 INTRODUÇÃO

O fácil acesso a água foi primordial para o desenvolvimento das civilizações. Piterman e Greco (2005) apontam o aparecimento dos primeiros sistemas de abastecimento de água, drenagem e irrigação a partir de 5.000 a.C. Por volta de 3 mil anos depois, a preocupação com a transmissão de doenças através da água levou os egípcios a elaborarem métodos básicos de tratamento, como o uso do sulfato de alumínio para a clarificação da água, de acordo com os mesmos autores.

A civilização romana prosperou paralelamente ao desenvolvimento de seus modernos aquedutos, construídos por volta de 100 d.C. A maior parte deles eram superficiais, com escoamento livre. Existiam também condutos forçados enterrados sob a via, que levavam a água para reservatórios elevados, permitindo sua distribuição por condutos forçados feitos de chumbo ou de materiais cerâmicos (MAYS, 2000).

O desenvolvimento da metalurgia por volta do século XVII possibilitou a modernização das redes de distribuição, permitindo a adoção de tubulações compostas de ferro fundido. Destaca-se que este material foi utilizado em grande escala até a primeira metade do século XX, quando o uso de materiais mais modernos, como os materiais poliméricos, tornou-se mais frequente (MAYS, 2000).

Ao longo da história, os sistemas de abastecimento de água, que tem por objetivo fornecer água ao consumidor com qualidade, quantidade e pressão adequadas, passaram por grandes transformações e hoje, de acordo com Tsutiya (2006) formam um conjunto de componentes, a destacar: captação, adução, tratamento, reservação e distribuição.

No Brasil, o direito ao abastecimento de água potável é estabelecido pela lei Federal nº 11.445/2007, que assegura o direito ao saneamento básico no país (BRASIL, 2007). O controle da qualidade da água é assegurado pela portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, definindo seus padrões de potabilidade (BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

De acordo com Saiani et al. (2013) e Heller e Pádua (2016), mesmo os índices de abastecimento de água no Brasil sendo melhores que os índices de coleta e tratamento de esgotos, continuam longe do ideal. Um estudo feito pela FUNASA, em

2010, expôs essas afirmações em números, constatando que 35% dos 8,1 milhões de domicílios situados em áreas rurais do país possuem abastecimento de água precário ou a falta dele. Nos serviços de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, esses índices sobem para 82,8% e 73,1%, respectivamente, o que amplia a gravidade do problema

É importante salientar que a presença de uma rede de distribuição de água em uma certa localidade, não garante o abastecimento com qualidade ao consumidor. Lee e Schwab (2005) apontam que deficiências na rede de distribuição de água, desde a estação de tratamento, vulnerabilidades, intermitência do regime, baixa pressão na rede, vazamentos e corrosão são fatores que contribuem para a falta de qualidade da água que chega aos consumidores.

Nas comunidades rurais, de acordo com a EMBRAPA (2016), a carência de atenção de órgãos públicos, a falta de acompanhamento técnico, fiscalização, desconhecimento por parte dos moradores, que não vêem o saneamento básico como necessidade, ausência de manutenção e, até mesmo, a implantação tardia das redes de abastecimento, são fatores que determinam a ocorrência de falhas e culminam em riscos para a saúde geral.

A instalação de um sistema de abastecimento de água em comunidades rurais pode, de início, parecer simples em relação às redes urbanas. Entretanto, Pilotto (2015) afirma que a singularidade das atividades diárias de localidades do interior afetam diretamente as características e condições do sistema, fazendo-se necessário um estudo específico dos hábitos e aspectos humanos locais.

Diante do exposto, este trabalho propõe, a nível de anteprojeto, um estudo acerca da viabilidade econômica da implantação de melhorias e manutenção do sistema de abastecimento de água do Distrito de Vila Nova, no município de Pitanga (PR) baseando-se nas necessidades dos moradores e nas particularidades da localidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Principal

O presente trabalho tem por objetivo propor melhorias para o sistema de abastecimento de água do Distrito de Vila Nova, interior do município de Pitanga, PR.

1.1.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários do presente trabalho são:

- Realizar a caracterização da área contemplada no anteprojeto;
- Verificar as condições de operação e manutenção da rede de abastecimento existente;
- Diagnosticar os problemas presentes no atual sistema;
- Propor um novo traçado para a rede de distribuição de água atendendo aos requisitos técnicos e legais, servindo como diretriz para melhoramentos futuros na rede;
- Estimar os custos para o traçado proposto.

2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com Tsutiya (2006), um sistema de abastecimento de água, consiste no conjunto de componentes necessários para captar, de um manancial, fornecer ao usuário, com qualidade, quantidade e pressão adequados, água potável. O conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável é normatizado pela ABNT(1992) por meio da NBR 12211. Esta norma fornece diretrizes para estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. As características desses sistemas dependem das condições topográficas encontradas, da população a ser atendida e outras condições locais, por outro lado, normalmente são constituídos por: manancial e captação de água, adutoras, estações de tratamento de água, estações de bombeamento, reservatórios e redes de distribuição. Os itens subsequentes detalham os componentes supracitados.

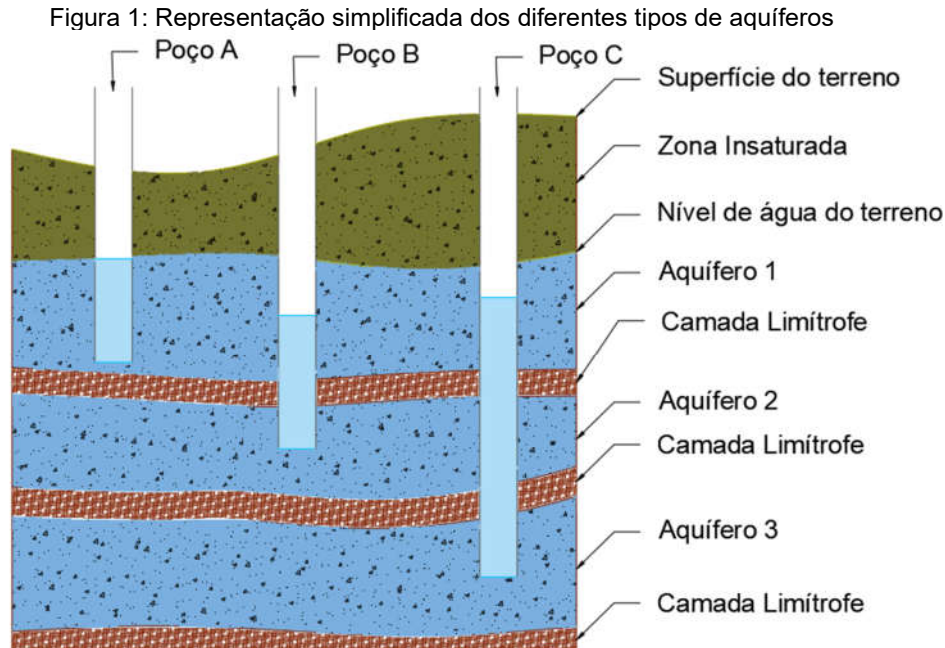
2.1 MANANCIAIS E CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), manancial é a fonte de água doce que tem a função de suprir as necessidades humanas e o desenvolvimento das atividades econômicas (BRASIL, 2012). Azevedo Netto e Fernandez (2015), subdivide os mananciais em dois grandes grupos: mananciais Subterrâneos ou aquíferos, onde a água provém dos interstícios do subsolo, e mananciais superficiais, onde a água está disponível na forma de rios, lagos e lagoas.

O conjunto de procedimentos necessários para retirar a água bruta de um manancial e destiná-la ao sistema de abastecimento é, de acordo com Tsutiya (2006), denominado de captação. Este processo depende diretamente do tipo de manancial, conforme abordado nos itens 2.1.1 e 2.1.2.

2.1.1 Captação de águas de mananciais subterrâneos

No Brasil, as recomendações e exigências de projeto para captação de água de mananciais subterrâneos são estabelecidos pela ABNT (2017) NBR 12212. Feitosa et al. (2008) define dois tipos principais de aquíferos: confinados e livres, conforme Figura 1.



(fonte: Adaptado de Fitts, 2013)

Aquíferos livres, encontram-se sob ação da pressão atmosférica, como exemplo, o Aquífero 1 da Figura 1 (FEITOSA et al., 2008). Os aquíferos confinados, segundo Fitts (2013) caracterizam-se pela pressão interior ser maior que a pressão atmosférica, sendo dispostos entre duas camadas limitrofes, uma superior e uma inferior, representados, na Figura 1, pelos aquíferos 2 e 3, perfurados pelos poços B e C, respectivamente. A captação de água de aquíferos confinados é feita através da perfuração de poços e instalação de sistemas de bombeamento.

Feitosa et al. (2008) recomenda a implantação de programas de manutenção preventivas em poços artesianos e bombas, através da análise constante de suas condições físicas, químicas e operacionais, possibilitando a tomada de medidas para adequar o poço quando necessário. Dessa forma, segundo o autor, evitam-se falhas na operação do poço, e conseqüentemente, falta de água.

2.1.2 Captação de águas de mananciais superficiais

A captação de águas superficiais, deve atender às exigências e recomendações para a elaboração de projeto para abastecimento público no Brasil da ABNT (1992) pela norma de número 12213.

É importante citar que mananciais superficiais estão suscetíveis no que tange à qualidade de água. Tsutiya (2006) afirma que os fatores que mais influenciam na qualidade da água são: urbanização, erosão do solo, resíduos e até mesmo precipitações.

Para a escolha dos mananciais superficiais, Azevedo Netto e Fernandez (2015) recomenda uma série de estudos hidrológicos, fluviométricos e físico-químicos da bacia. Além disso, a escolha do local de implantação do sistema de captação deve ser feita de maneira criteriosa, considerando os custos com desapropriação, consumo energético, entre outros.

2.2 ADUTORAS

Uma adutora, Figura 2, é definida por Azevedo Netto e Fernandez (2015) como a parte do sistema de distribuição de água que efetua o transporte de água entre as unidades operacionais do sistema, tais como captação, tratamento e reservatórios. No Brasil, os requisitos para elaboração do projeto de redes adutoras são fixados através da ABNT (2017) NBR 12215.

Figura 2: Adutora de água da Cagece, Ceará



(fonte: Taillade, 2015)

Tsutiya (2006), classifica as redes adutoras de acordo com a natureza da água e de acordo com a energia para a movimentação da água. De acordo com a natureza da água, o autor classifica as adutoras em:

- Adutoras de água bruta: são aquelas que transportam água não tratada. Localizam-se entre a captação e a estação de tratamento.
- Adutoras de água tratada: são aquelas que transportam a água após o tratamento. Podem se localizar entre a estação de tratamento e o reservatório ou entre a estação de tratamento e a rede de distribuição,

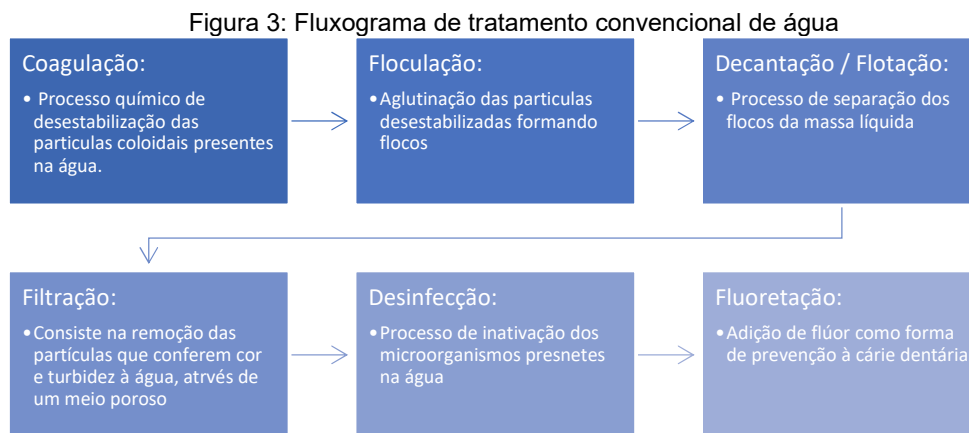
variando conforme a posição do reservatório em relação à rede de distribuição.

O autor classifica, ainda, as adutoras segundo a energia para a movimentação da água:

- Adutora por gravidade: transportam a água entre os pontos da rede através da força da gravidade. Os condutos para adutoras por gravidade podem ser livres ou forçados;
- Adutoras por recalque: transportam a água entre dois pontos através de estações elevatórias;
- Adutoras mistas: são compostas por trechos onde a água é movimentada por gravidade, e trechos onde a água é movimentada através de estações elevatórias.

2.3 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

O tratamento de água, conforme Libânio (2016), consiste na sucessão de etapas que objetivam a remoção de partículas em suspensão, matéria orgânica e microrganismos presentes nas águas naturais, com vistas à atender a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Esta sucessão de etapas pode variar de acordo com as características específicas de cada manancial, mas Libânio (2016) aponta o processo mais convencional de tratamento de água conforme o esquema da Figura 3.



Além disso, a ABNT (1992c) NBR 12216, classifica os principais tipos de água para o abastecimento público, e recomenda seu tratamento mínimo da seguinte forma:

- Tipo A: águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitariamente protegidas. Seu tratamento mínimo se dá através da desinfecção e correção do pH;
- Tipo B: águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias não-protegidas. Seu tratamento mínimo se dá através da desinfecção e correção do pH, além de filtração e decantação quando necessário;
- Tipo C: águas superficiais provenientes de bacias não-protegidas. Seu tratamento mínimo é feito através de: coagulação, decantação quando necessário, filtração, desinfecção e correção do pH;
- Tipo D: águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, suscetíveis a fontes de poluição. Seu tratamento mínimo é o mesmo tratamento mínimo do Tipo C, além de tratamento complementar quando necessário.

2.4 RESERVATÓRIOS

São unidades destinadas ao armazenamento de água para absorver as variações de consumo, manter a pressão na rede adequada na rede de distribuição, promover a continuidade do abastecimento em caso de paralisação na produção de água tratada e também para garantir o consumo em casos emergenciais (TSUTIYA, 2006); HELLER E PÁDUA, 2016). As condições para a elaboração de projetos de reservatórios de distribuição de água são fixados através da ABNT (1994) NBR 12217.

Os reservatórios podem ser classificados de acordo com sua posição em relação ao solo e de acordo com sua posição na rede de distribuição.

Tsutiya (2006) classifica os reservatórios de acordo com sua posição em relação ao terreno da seguinte forma:

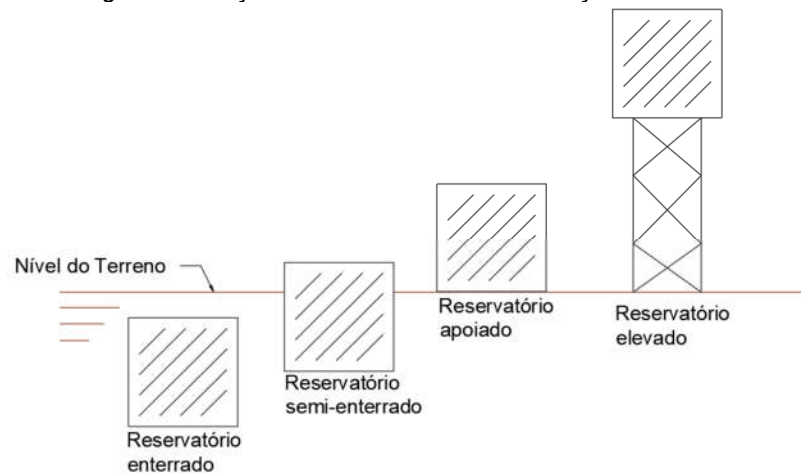
- Reservatório enterrado: situa-se totalmente abaixo do nível do terreno. Tem alto custo de execução e difícil descarga.
- Reservatório semienterrado: ao menos um terço de sua altura situa-se abaixo do nível do terreno.
- Reservatório apoiado: no máximo um terço de sua altura situa-se abaixo do nível do terreno. Assim como o reservatório semienterrado,

são os mais fáceis de construir, e na maior parte dos casos necessitam de isolamento térmico.

- Reservatório elevado: a cota de fundo do reservatório situa-se acima do nível do terreno. São os mais caros, e por isso só são utilizados quando os demais tipos não atendem os requisitos locais.

As diferentes posições dos reservatórios em relação ao terreno estão ilustradas na Figura 4.

Figura 4: Posições dos reservatórios em relação ao terreno

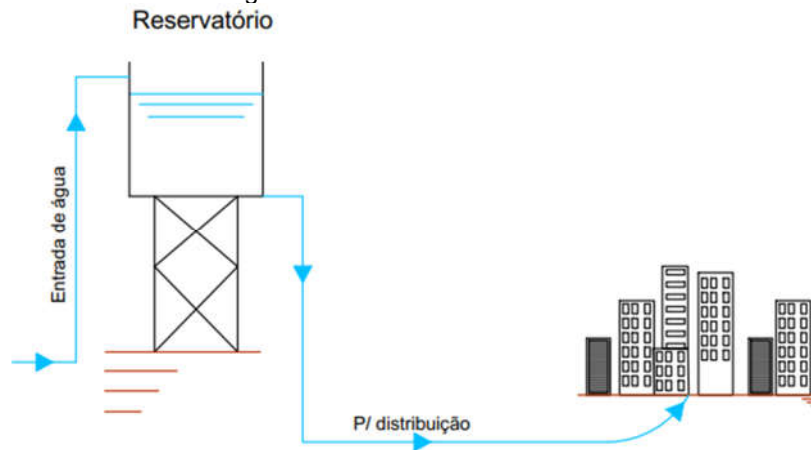


(fonte: Tsutiya, 2006)

Os reservatórios de montante, representados pela Figura 5, são caracterizados por sempre fornecer água à rede de distribuição (ABNT, 1994). Segundo Heller e Pádua (2016), esse tipo de reservatório é o mais utilizado no país, porém, em redes extensas, pode provocar acentuadas variações de carga piezométrica nas extremidades da rede.

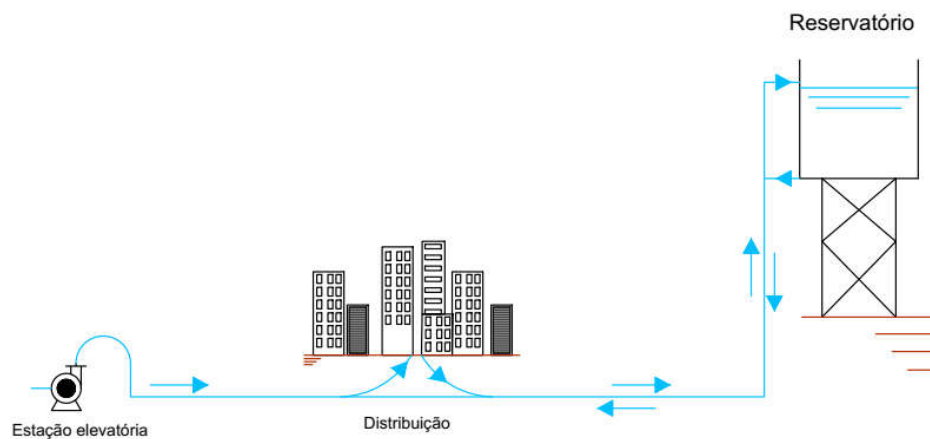
Os reservatórios de jusante, esquematizado na Figura 6, são instalados a jusante da rede de distribuição e podem fornecer ou receber água da rede, de acordo com a demanda da rede. (HELLER; PÁDUA, 2016).

Figura 5: Reservatório de Montante



(fonte: Tsutiya, 2006)

Figura 6: Reservatório de Jusante



(fonte: Tsutiya, 2006)

Os reservatórios podem, ainda, ser classificados, conforme Tsutiya (2006), de acordo com seu material. Segundo o autor os principais tipos de materiais empregados na construção de reservatórios são: concreto armado, concreto protendido, chapas metálicas, materiais poliméricos reforçados com fibra de vidro, alvenaria, entre outros.

A ABNT (1994) NBR 12217, recomenda que a escolha do material do reservatório deve ser realizada após estudo técnico e econômico, considerando fatores como: condições de fundação, disponibilidade do material, agressividade da água a ser armazenada e do ar atmosférico da região.

Figura 7: Reservatório do Araçá



(fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo, 2018)

2.5 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA

A estação elevatória é o conjunto de tubulações, acessórios, bombas e motores necessários para transportar água de uma cota topográfica inferior para outra cota topográfica superior e também para suprir as perdas de carga devido ao movimento do fluido e ao contato com as paredes da tubulação (TSUTIYA, 2006).

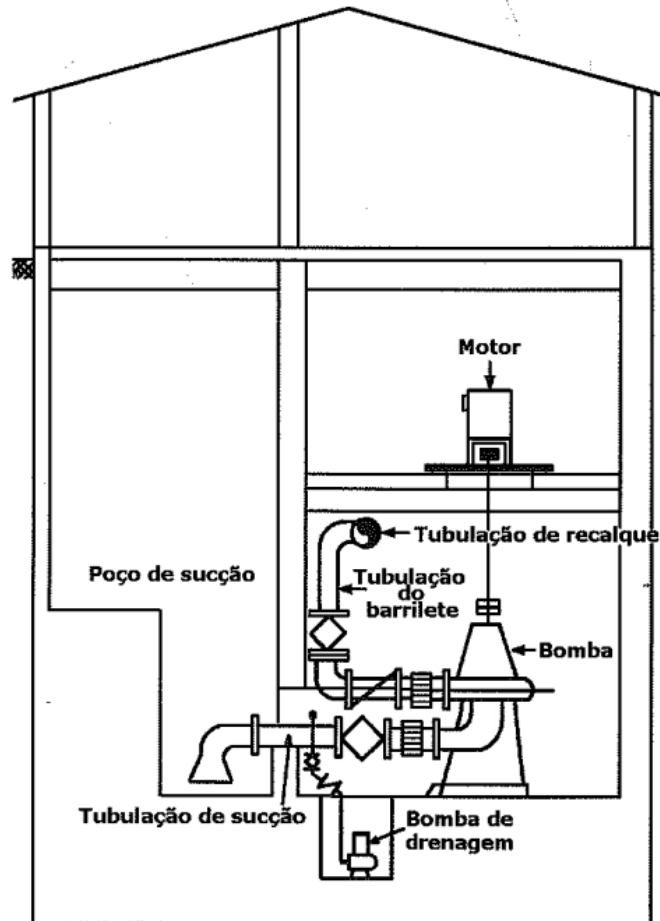
A maior parte dos sistemas de abastecimento de água, de acordo com Azevedo Netto e Fernandez (2015), necessita o auxílio de dispositivos mecânicos para transportar a água. A energia necessária para o transporte provém de uma máquina hidráulica, geralmente de bombas centrífugas e boosters.

Tsutiya (2006) lista os principais componentes de uma estação elevatória, ilustrados na Figura 8:

- Equipamentos eletromecânicos:
 - Bomba;
 - Motor;
- Tubulações:
 - Sucção;
 - Recalque;
- Construção Civil:
 - Poço de Sucção;

- Casa de Bomba.

Figura 8: Casa de Bomba



(fonte: Jones e Sanks, 1998, apud Tsutiya, 2006)

2.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

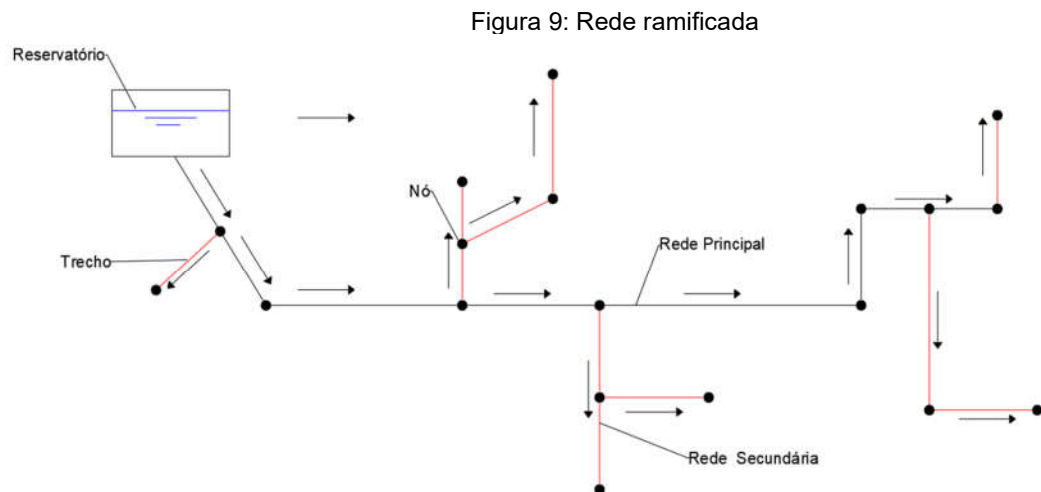
Heller e Pádua (2016) definem redes de distribuição como a unidade do sistema de abastecimento de água, composta por tubulações e acessórios, que tem por objetivo de distribuir água a múltiplos consumidores de forma contínua, com qualidade, quantidade e pressão adequadas. No Brasil, as condições para a elaboração de projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público são fixadas através da ABNT (1994) NBR 12218.

Segundo Heller e Pádua (2016) o termo “rede de distribuição” provém do modo que as canalizações são instaladas e ligadas entre si, possibilitando derivações e distribuindo a água potável com maior efetividade. Tsutiya (2006), define dois tipos de canalizações que formam uma rede de distribuição de água. São elas:

- Canalização Principal: possuem maior diâmetro, e destinam-se a abastecer as canalizações secundárias;
- Canalização Secundária: possuem menor diâmetro e destinam-se a abastecer diretamente os pontos de consumo.

Quanto ao traçado, as redes de distribuição estão subdivididas em dois tipos: rede ramificada ou “espinha de peixe e rede malhada.

As redes ramificadas segundo Heller e Pádua (2016), são mais comuns em locais com desenvolvimento linear. Nas redes ramificadas, a distribuição de água parte de um reservatório e é conduzida através da rede principal e distribuída aos pontos de consumo através da rede secundária, como pode-se observar na Figura 9.

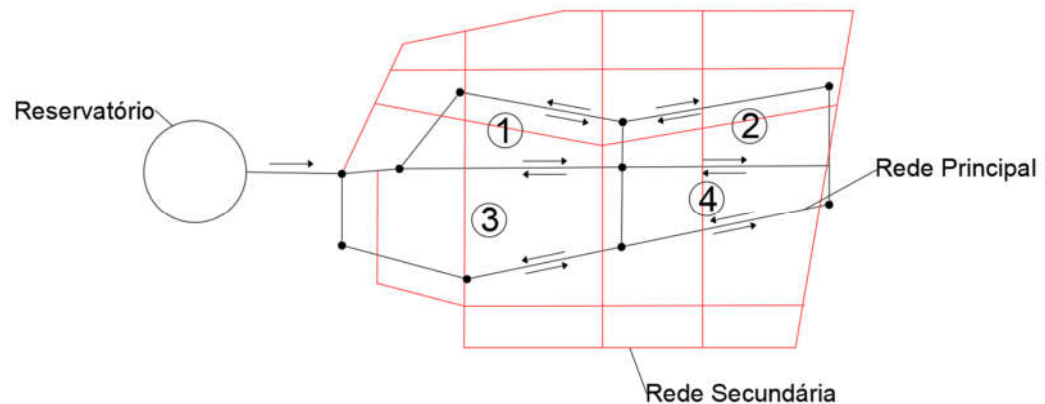


(fonte: Tsutiya, 2006)

A principal característica deste tipo de rede segundo Tsutiya (2006) é o sentido único do escoamento e as pontas secas, isto é, possuem vazão nula em sua extremidade. O autor também recomenda o uso desse tipo de rede apenas em locais cujas condições não permitam o uso da rede malhada, pois nesse tipo de traçado um acidente que interrompa o escoamento, pode comprometer o abastecimento de todos os locais que estão a jusante do ponto de interrupção.

As redes malhadas são “tubulações interligadas em circuitos fechados” (ABNT, 2017), formando anéis ou malhas, conforme ilustrado pela Figura 10. De acordo com Tsutiya (2006), esse tipo de traçado permite que um ponto da rede seja abastecido por mais de um caminho, evitando interrupções no abastecimento de água em casos de acidentes na rede de distribuição.

Figura 10: Rede malhada



(fonte: Adaptado de Porto 2006)

As redes ramificadas e malhadas podem ser associadas, formando redes mistas (TSUTIYA, 2006).

É importante salientar que, as redes de distribuição, seja ela malhada ou não, tem um custo elevado frente às demais unidades do Sistema de abastecimento de água. Segundo Tsutiya (2006), o custo compreende de 50% a 70% do custo total de um sistema de abastecimento de água,

Além disso, o acesso às redes de abastecimento exige grande complexidade, uma vez que localizam-se enterradas sob a via pública. Deste modo, qualquer comprometimento em sua estrutura pode ocasionar problemas sérios com a qualidade e com perdas de água.

Além das recomendações já citadas, o traçado da rede deve seguir seguintes recomendações:

- Estar localizados em vias ou áreas públicas (ABNT, 2017c; TSUTIYA, 2006);
- Estar dispostas em ambos os lados da via pública, sob o passeio, evitando ligações em travessia (SANEPAR, 2019a);
- A distância do alinhamento predial deverá ser de 0,75 m, com um mínimo de 0,40 m quando necessário (SANEPAR, 2019a);
- Evitar, sempre que possível, evitar extremidades mortas (ABNT, 2017c; TSUTIYA, 2006);

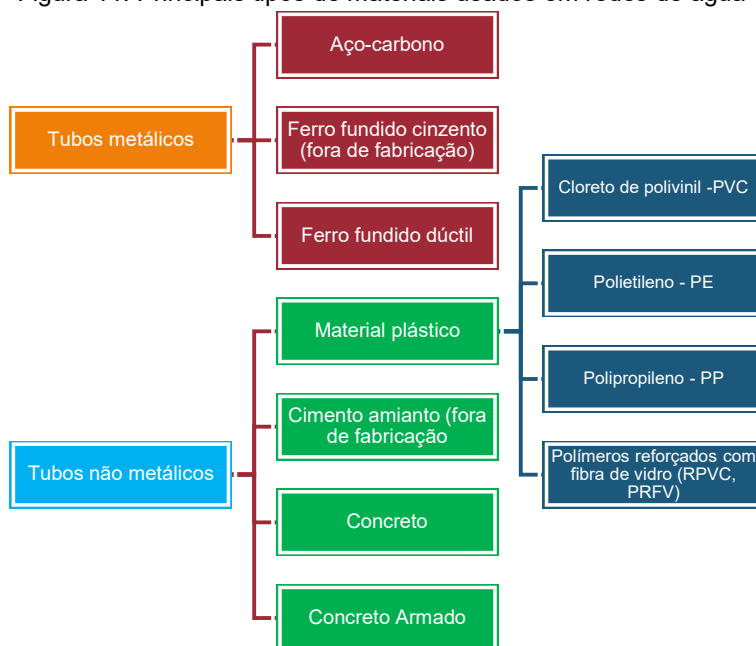
- As tubulações de água devem possuir recobrimento mínimo de 0,65 m em passeios, e, sob ruas, recobrimento de 0,90 m e envelopamento com areia até 0,10 m acima do tubo (SANEPAR, 2012).

2.6.1 Acessórios e Materiais

As redes de distribuição de água são constituídas por tubos e acessórios, os quais tem como objetivo, além de transportar a água, resistir as variações de pressão interna, esforços externos e controlar as pressões de operação (TSUTIYA, 2006). O autor recomenda, para a escolha dos materiais, a durabilidade, rugosidade, custo de implantação e manutenção, peso das tubulações, entre outros.

Heller e Pádua (2016) classificam os materiais utilizados nas redes de abastecimento em metálicos e não metálicos, esquematizados na Figura 11. Segundo os autores, nos condutos forçados por gravidade, são utilizados em maior escala materiais poliméricos, tais como PVC. Já em redes, com a presença do sistema de recalque, tubos de ferro dúctil ou aço, por sua alta resistência às variações bruscas de pressão e golpes de aríete, são os mais utilizados.

Figura 11: Principais tipos de materiais usados em redes de água



(fonte: Adaptado de Alambert Jr, 1997 apud Heller e Pádua, 2016)

Segundo Mays (2000) a grande variedade de materiais disponível e as diferentes condições encontradas dificultam a escolha do material para as redes de distribuição. Segundo o autor, com um bom design e o atendimento às situações de projeto, a maioria dos materiais funcionará de forma satisfatória. O histórico de uso e a facilidade de manutenção são fatores decisivos para a definição do tipo de material a ser utilizado.

Dentre os acessórios, maior destaque merecem as válvulas de manobra, válvulas de descarga, válvulas mantenedoras e redutoras de pressão e as ventosas. Tsutiya (2006) caracteriza tais acessórios por:

- Válvula de manobra: tem o objetivo de delimitar as áreas de desabastecimento em eventuais acidentes ou reparos na rede;
- Válvula de descarga: instaladas nos pontos mais baixos da rede, tem o objetivo de esvaziar a canalização quando necessário, remover sólidos que, se decantados nos pontos baixos reduzem a seção de escoamento.
- Válvula redutora de pressão: tem o objetivo de diminuir a pressão da rede, em casos de terrenos com topografia muito acentuada,
- Válvula sustentadora de pressão: utilizada pra adequar a pressão mínima a montante da rede em casos de demandas imprevistas;
- Ventosas: colocadas nos pontos de topografia elevada da rede para permitir a saída de ar do sistema

2.7 LEGISLAÇÃO E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Para uma boa concepção e gerenciamento de um sistema de abastecimento de água, é primordial uma boa estimativa da vazão de demanda (TSUTIYA, 2006).

Segundo Azevedo Netto e Fernandez (2015) o consumo de água é ligado a vários aspectos inerentes à localidade abastecida, e afetado por vários fatores, tais como renda familiar, características culturais, clima, qualidade da água e tipos de comércio existentes na região.

Segundo Tsutiya (2006), os consumidores são classificados em doméstico, comercial, industrial e público. O mesmo autor destaca que essas categorias estão atreladas ao potencial de consumo e diferem no valor da tarifa cobrada pela concessionária.

A taxa de consumo *per capita* (q) varia conforme o local de projeto. O manual de projetos hidrossanitários da SANEPAR (2019a) recomenda a adoção dos seguintes valores para fins residenciais:

- Residência padrão popular = 100 l/hab.dia;
- Residência padrão médio = 150 l/hab.dia;
- Residência padrão alto = 250 l/hab.dia.

Consumidores industriais que forem servidos pela rede de abastecimento, de acordo com a ABNT (1992) NBR 12211, devem ter seus consumos de projeto avaliados com base no histórico de consumo do local. Além disso, segundo a norma, futuros aumentos de consumo devem ser avaliados e previstos, considerando estimativas de crescimento ou critério fixado pelo contratante.

Sendo assim, a vazão é um parâmetro importante no dimensionamento e deve ser baseada na população a ser abastecida, no consumo de água per capita por dia, e também, nas variações diárias e horárias de demanda (TSUTIYA, 2006; AZEVEDO NETTO, FERNANDEZ, 2015).

Tsutiya (2006) recomenda a Equação 1 para o cálculo da vazão de projeto para redes de abastecimento de água.

$$Q = k_1 \cdot k_2 \frac{P \cdot q}{3600 \cdot h} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

- Q = vazão em L/h;
- P = população a ser atendida, habitantes;
- q = consumo médio per capita, incluindo as perdas de água, L/hab.dia;
- k_1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- k_2 = coeficiente da hora de maior consumo;
- h = número de horas de funcionamento do sistema da unidade considerada.

Os valores dos coeficientes k_1 e k_2 , de acordo com a ABNT (1992) NBR 12211 devem ser obtidos através de dados existentes na localidade, e quando esses dados não existirem, devem ser adotados valores recomendados pela literatura. A ABNT (1986) 9649, recomenda que na ausência de dados estatísticos, sejam adotados os valores 1,2 e 1,5 para k_1 e k_2 , respectivamente. Esses valores, também são os recomendados pelo Manual de Projetos Hidrossanitários da SANEPAR (2019a).

É importante destacar que o coeficiente k_2 é utilizado apenas para o dimensionamento das redes distribuição de água. Além disso, para as unidades a montante dos reservatórios de água tratada deve ser prevista a vazão de consumo da ETA, geralmente, um acréscimo de aproximadamente 3% na vazão calculada (TSUTIYA, 2006).

No que tange à projeção populacional, os projetos de saneamento, conforme a lei federal 11.445 de 2007, devem ser realizados considerando um horizonte de projeto de pelo menos vinte anos, devem ser avaliados anualmente e revisados a cada quatro anos (BRASIL, 2007).

Existem diversos métodos para o cálculo da população de projeto, Tsutiya (2006) destaca métodos matemáticos, métodos geométricos e métodos de extrapolação gráfica. A escolha do método é baseada nas taxas de crescimento populacional e magnitude do desenvolvimento do local.

2.7.1 Pressões Máximas e Mínimas

A pressão mínima recomendada pela ABNT (2017) NBR 12218 é de 100 kPa. Esse valor deve ser garantido para que o escoamento tenha, no ponto mais crítico, energia suficiente para alcançar os reservatórios residências. A mesma referência pontua que a pressão máxima na rede deve ser de 400 kPa, sendo tolerável 500 kPa em localidades com relevo bastante acidentado. As pressões máximas são importantes no que compete a resistência mecânica das canalizações e no controle de perdas de água.

2.7.2 Velocidade do escoamento

A velocidade da água nas canalizações está diretamente ligada à segurança e durabilidade das canalizações. Velocidades baixas diminuem a abrasão nos condutos, aumentando, por consequência sua durabilidade. Porém permitem o acúmulo de sedimentos que podem acessar o conduto e, no caso de águas duras facilitam a ocorrência de incrustações (TSUTIYA, 2006).

Por outro lado, as velocidades maiores permitem a escolha de um conduto com diâmetro menor e, conseqüentemente, menor custo. Os aspectos negativos

atrelados às altas velocidades elencam ruídos, perdas de carga elevadas e desgaste por abrasão e cavitação nas peças componentes da rede, aumentando os custos de manutenção (TSUTIYA, 2006).

Diante do exposto, a ABNT (2017) NBR 12218 recomenda que devem ser evitadas as velocidades inferiores a 0,40 m/s. O limite superior da velocidade está condicionado a perda de carga unitária máxima de 10 m/km.

3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Pitanga é um município da região central do estado do Paraná, conforme a Figura 12, e localiza-se a 340 km de Curitiba, capital do estado. Possui uma área de 1.663,747 km², sendo o 11º município do Paraná em extensão territorial. Atualmente o município possui 3 distritos: Pitanga, Barra Bonita e Vila Nova. (IBGE, 2018).

Figura 12: Localização de Pitanga



(fonte: Abreu 2006)

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIDADE

O Distrito de Vila Nova situa-se a margem da BR 487, a uma distância de 43 km da Sede do Município. Está localizado próximo à divisa com os municípios de Manoel Ribas e Nova Tebas, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Localização do distrito de Vila Nova



(fonte: Pitanga, 2019)

Aproximadamente, 75 famílias vivem na localidade, grande parcela destas, formada por idosos. Conta também com uma escola municipal que atende o 1º ao 5º ano e um colégio estadual que atende do 6º ao 9º ano e ensino médio. As instituições atendem alunos em um raio de cerca de 15 km do distrito, e somam cerca de 300 alunos¹. Possui também uma igreja, dois mercados, três lojas agropecuárias, mercearias de pequeno porte, uma indústria de laticínios e um entreposto leiteiro.

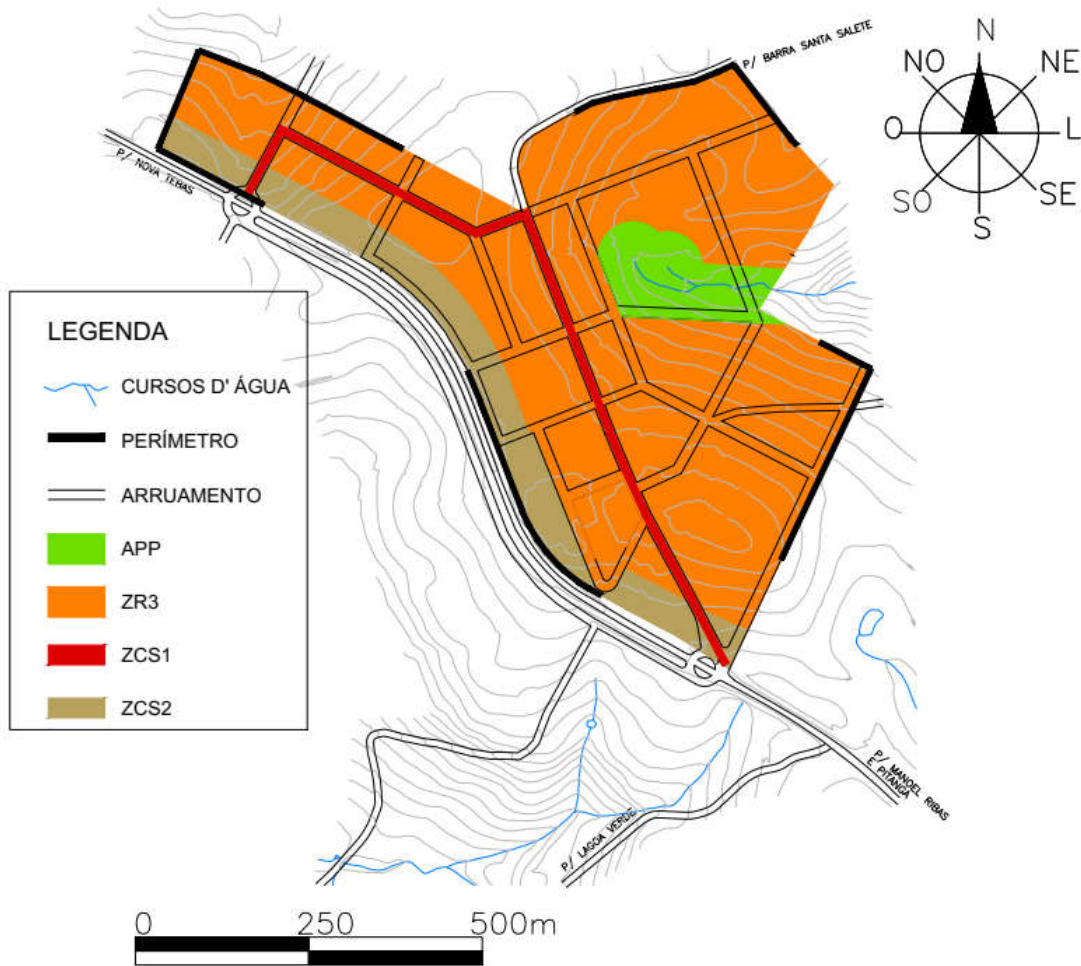
3.2.1 Plano diretor do Distrito de Vila Nova

A Lei Nº 55, de 9 de abril de 2019, aprovada na câmara legislativa do município de Pitanga, dispõe sobre o zoneamento e o uso e ocupação urbana do município. Dentre os objetivos desta lei estão o estabelecimento de critérios de uso e ocupação de solo, além de orientar o crescimento da cidade e de seus distritos (PITANGA, 2019).

Na Figura 14 são apresentados os zoneamentos, onde a zona ZCS1 (área vermelha) é a Zona de Comércio e Serviço 1 e caracteriza-se pela maior concentração de comércio e serviços de atendimento central e regional, localizando-se nas vias de maior capacidade de infraestrutura, a área mínima de lotes é de 250 m², com testada mínima de 15 m; a zona ZCS2 (área marrom) é a Zona de Comércio e Serviço 2 que se caracteriza pelo predomínio de usos de comércio e serviços que necessitam de maior espaço para instalação e causam grande fluxo de carga e descarga, com área mínima de lotes de 600 m², e testada mínima de 15 m; a zona ZR3 (área laranja) é a Zona Residencial 3 e caracteriza-se pela densidade residencial média e uso comercial além de serviços de atendimento cotidiano, com tamanho mínimo de 200 m² para os lotes, e testada mínima de 10 m; a área verde é a Área de preservação permanente (APP) destinada a preservação com a função de promover conservação biológica e proteção de recursos hídricos (PITANGA, 2019).

¹ Informação cedida pela direção das instituições.

Figura 14: Zoneamento e plano diretor do distrito de Vila Nova



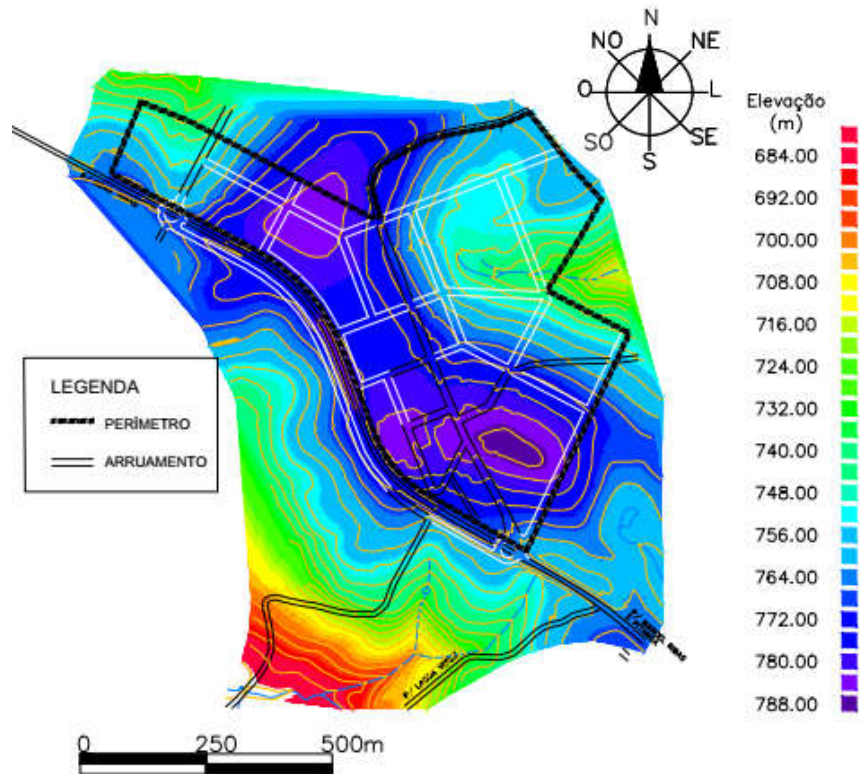
(fonte: Pitanga, 2019)

3.2.2 Levantamento planialtimétrico

O levantamento planialtimétrico da localidade está disponível no plano diretor do município e é ilustrado pela Figura 15. O arquivo digital com o levantamento foi fornecido pela Prefeitura Municipal de Pitanga (PITANGA, 2019).

Os pontos em que a elevação não está presente no plano diretor do município, tiveram suas cotas de elevação obtidas através do Google Earth (GOOGLE, 2019).

Figura 15: Mapa de elevações do Distrito de Vila Nova



(fonte: Adaptado de Pitanga, 2019)

Destaca-se que a zona residencial está localizada, em sua grande porção, nas cotas mais elevadas, entre 764 e 788 metros de altitude, aumentando o custo do abastecimento, em função das alturas geométricas, porém, sem grandes desníveis.

4 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE

As informações sobre o sistema de abastecimento da comunidade foram obtidas através de visitas ao local e levantamento de informações junto aos moradores e responsáveis por efetuar a manutenção e o gerenciamento do sistema. Além disso, foram fornecidos os dados de leituras dos hidrômetros dos moradores da localidade entre os períodos de abril de 2004 a julho de 2019, e estão disponíveis no Apêndice A.

O sistema da comunidade foi instalado, através de investimentos públicos, por volta de 1992 com objetivo de abastecer, aproximadamente, 30 famílias residentes no local. Desde então a comunidade se desenvolveu, surgiram estabelecimentos comerciais e novas famílias se estabeleceram na localidade. Hoje, o sistema é composto por um poço artesiano, onde é realizada a captação por meio de um conjunto motor e bomba de 3 CV de potência, uma adutora, que leva a água da captação até a rede, uma rede com extensão aproximada de 3.400 m, e um reservatório de jusante, com capacidade de 20 m³.

Embora tenha sido registrado aumento populacional, os investimentos em melhorias no sistema não foram ampliados na mesma proporção, o que resultou na implantação e expansão não planejada do sistema.

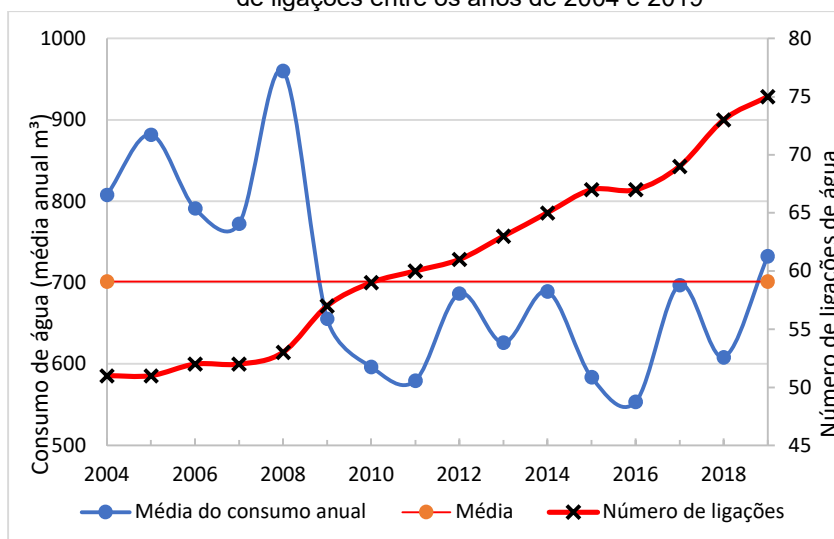
É importante destacar, ainda, que o sistema é mantido pela associação de moradores, sendo a responsável por fazer manutenção, operação, medição dos consumos dos hidrômetros e cobranças sem contar com responsável técnico habilitado.

Dessa forma, são comuns relatos de problemas enfrentados pela população ao longo dos anos, como a ocorrência de vazamentos, rompimentos, incrustações, frequentes períodos de desabastecimento, e mudanças no gosto e cor da água. Além disso, segundo os responsáveis por manter o sistema, o mesmo passa por problemas financeiros devido a constantes problemas no sistema de bombeamento do local e à inadimplência.

4.1 POPULAÇÃO E CONSUMO

A comunidade não possui dados censitários disponíveis. Porém, subsidiado pelos dados de consumo de cada ligação, conforme Apêndice A, pôde-se obter o número de ligações na rede e seus consumos mensais. O número, bem como o crescimento, das ligações feitas à rede pode ser visualizado na Figura 16. De acordo com os registros disponibilizados até o mês de julho de 2019, o sistema possuía um total de 75 ligações com um consumo médio anual por mês de 701,5 m³.

Figura 16: Consumo médio anual da localidade e o número de ligações entre os anos de 2004 e 2019

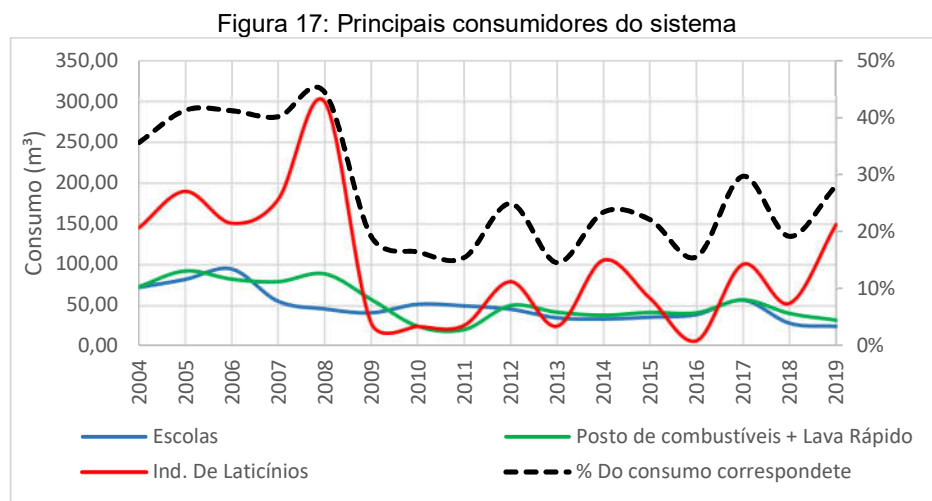


(fonte: Autor, 2019)

A partir da observação da Figura 16 é possível identificar que nos primeiros anos de medições, 2004 a 2008, os consumos eram maiores, embora o número de ligações de água fosse menor. Além disso, nota-se uma queda no consumo do sistema, que pode ser justificada por alterações no SAA, como por exemplo:

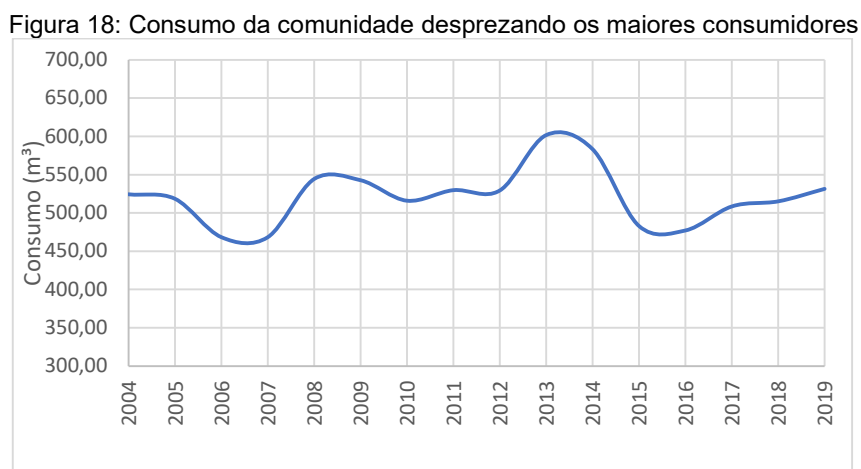
- No ano de 2008, a indústria de laticínios do local adotou fontes próprias de abastecimento, diminuindo o volume demandado pela rede comunitária;
- O número de estudantes nas escolas do local diminuiu, além disso, as instituições adotaram cisternas para suprir as necessidades de consumo para serviços que não necessitem de água potável, como limpeza;
- O posto de combustíveis e o lava-rápido do local apresentaram queda no consumo ao longo dos anos.

A Figura 17 mostra o consumo mensal dos três consumidores citados, e o percentual, em relação ao total consumido pelo sistema em cada mês. Observa-se, que antes de 2009, a média anual do consumo desses três pontos somados, chegou a ultrapassar 45% do consumo total do sistema, e posteriormente, manteve-se entre 15% e 35%.



(fonte: Autor, 2019)

Na Figura 18 verifica-se o comportamento do consumo médio anual da localidade desconsiderando os consumidores apontados. Da análise da Figura 18 não se observa um crescimento acentuado no consumo, mas uma distribuição mais linear, com consumo médio de 521,38 m³/mês.



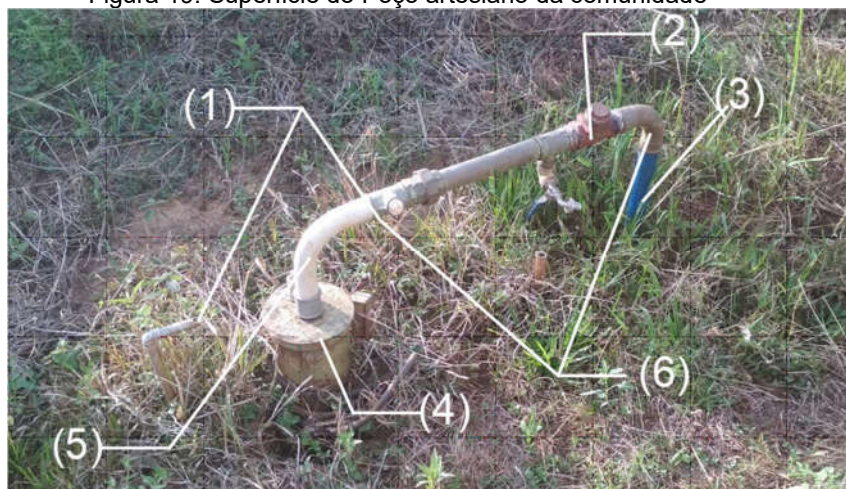
(fonte: Autor, 2019)

4.2 CAPTAÇÃO E ELEVAÇÃO

A captação de água é subterrânea, realizada em um poço artesiano, mostrado pela Figura 19, está localizado a aproximadamente 600 m da comunidade, como

mostrado pela Figura 21. O desnível topográfico, entre o nível do terreno da captação e o reservatório, é cerca de 110 m. O poço é identificado no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) pelo número 3500015551, foi perfurado em setembro de 1992, e possui vazão de outorga de 5 m³/h (CPRM, 2019; PITANGA, 2019).

Figura 19: Superfície do Poço artesiano da comunidade



(fonte: Autor, 2019)

- (1) – Componentes do antigo sistema;
- (2) – Válvula de retenção;
- (3) – Tubulação em plástico reforçado com fibra de vidro, DN 50 mm;
- (4) – Poço Artesiano;
- (5) – Tubulação que desce até a Bomba Submersa, DN 40 mm;
- (6) – Tubulação em ferro fundido, DN 50 mm;

O sistema elevatório contém um motor Franklin Electric modelo MS4-30, com potência de 3 CV, e bomba submersa Schneider modelo SUB25-30S4E14, cuja operação é regulada por de um sistema de boia via rádio frequência, instalado no reservatório no ano de 2018. Anteriormente, o sistema contava com um conjunto de motor de 5 CV de potência e bomba, era operado manualmente, sendo necessário o deslocamento diário até o local para se efetuar a operação.

O poço e o sistema de captação, desde sua instalação, nunca possuíram um programa de manutenção preventiva e monitoramento, conforme recomendado por Feitosa et al. (2008). Dessa forma, as únicas manutenções realizadas até o momento, foram efetuadas no sistema de bombeamento quando o mesmo apresentava quedas significativas de desempenho ou defeitos que levassem a paralização do sistema. Além disso, o poço produz um resíduo, de cor preta que causa incrustações na parte interna e externa da tubulação submersa, como mostra a Figura 20, onde o tubo

originalmente de cor azul, instalado no ano de 2018, apresenta diversas incrustações em seu exterior.

Segundo relatos dos moradores, anteriormente, quando o sistema possuía o conjunto de motor e bomba com 5 CV de potência, as manutenções efetuadas no sistema de bombeamento eram mais raras, ficando até 3 anos sem a necessidade de reparos no sistema. Após a substituição, as manutenções necessárias no sistema de bombeamento tornaram-se mais frequentes, deixando a localidade sem abastecimento de água por longos períodos de tempo, agravando os problemas financeiros.

Figura 20: Tubulação submersa com incrustações na parte externa



(fonte: Autor, 2019)

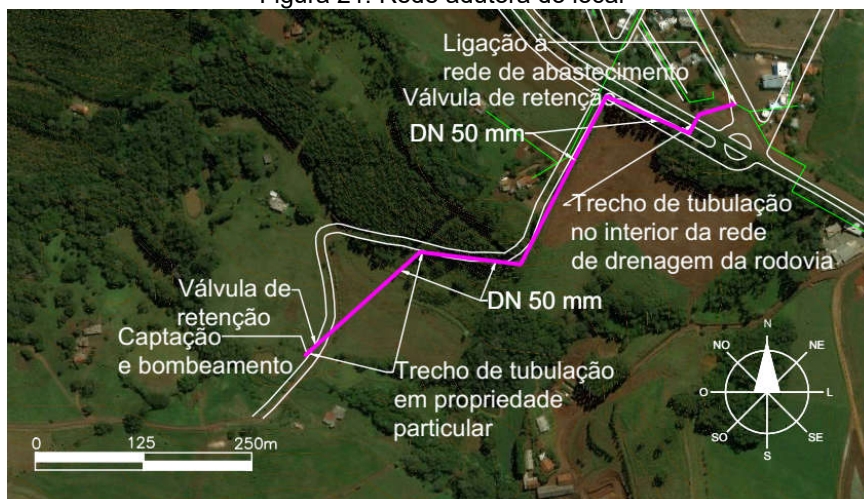
A fim de diminuir os custos com a elevatória, no ano de 2019, foram perfurados dois novos poços para substituir a fonte de captação existente. Os novos poços estão mais próximos do reservatório de água e possuem menor desnível topográfico em relação a rede, possuindo vazão de exploração de 2,4 m³/h e 6,5 m³/h. No entanto, até o presente momento estes poços não foram utilizados para alimentação do sistema devido à falta de recursos financeiros para a instalação dos sistemas de bombeamento necessários.

4.3 ADUÇÃO

A rede adutora do local é construída em três materiais: entre a bomba submersa e o nível do terreno, como mostra a Figura 19, possui desnível de

aproximadamente 30 m, e é constituída em PVC com diâmetro de 40 mm (até meados de 2018, quando o sistema de bombeamento foi substituído, conforme relatado no item anterior, esta tubulação era em ferro fundido, e possuía diâmetro de 50 mm). A partir desse ponto, um pequeno trecho, mostrado na Figura 19, em ferro fundido, com diâmetro de 50 mm; e após esse trecho, em plástico reforçado com fibra de vidro, também com 50 mm de diâmetro. Possui extensão aproximada de 700 m com traçado aproximado mostrado Figura 21, transportando a água até a rede de distribuição. A tubulação em sua extensão possui duas válvulas de retenção, sendo uma próxima a captação, como mostra a Figura 19, e outra próxima ao ponto de travessia da rodovia. Apesar de possuir boas condições estruturais, os condutos possuem problemas de incrustações na tubulação, como mostra a Figura 22.

Figura 21: Rede adutora do local



(fonte: Autor, 2019)

Figura 22: Tubo com incrustações



(fonte: Autor, 2019)

No que tange ao traçado da adutora, por meio de coleta de informações com os moradores, identificou-se que em um trecho, mostrado na Figura 21, a tubulação

atravessa propriedades particulares sem possuir documentação de servidão de passagem, de acordo com o proprietário do imóvel.

A travessia sob a rodovia BR 487 situa-se no interior de um bueiro de drenagem, como mostra a Figura 23. De acordo com a instrução de serviços nº 7 de maio de 2008 do DNIT, é proibida a travessia de tubulações em bueiros e galerias destinados à drenagem da rodovia. Além disso, é um trecho de suscetibilidade a contaminações (BRASIL, 2008).

Figura 23: Passagem da tubulação pela rede de drenagem



Fonte: Autor (2019)

Além disso, rompimentos nessa parte do sistema costumam deixar a comunidade por longos períodos de tempo sem abastecimento de água, pois, o local exato de passagem da rede é desconhecido, o que dificulta a localização do ponto problemático.

Deve-se ressaltar que a rede adutora existente tende a ser desativada em decorrência da instalação dos novos poços, como descrito no item anterior.

4.4 TRATAMENTO DA ÁGUA

Até o ano de 1995, havia a desinfecção da água com uso de cloro. A unidade foi desativada, segundo os responsáveis pelo sistema na época, devido a dificuldades para a obtenção de cloro para o tratamento, além de reclamações constantes quanto a presença de gosto e cheiro do cloro na água. Desde então, o sistema opera sem nenhum tipo de tratamento, não assegurando os 0,5 mg/L de cloro residual livre previstos na Portaria 2914/2011, (BRASIL, 2011).

4.5 RESERVAÇÃO

No ano de 2001, houve uma substituição do reservatório. O reservatório atual do sistema, mostrado pela Figura 24, possui capacidade aproximada de 20 m³, cerca de 10 m de altura e foi construído em chapas metálicas. O sistema de boia via rádio frequência, instalado no reservatório faz com que o nível da água, a partir do solo, mantenha-se em uma altura entre 7 m a 10 m aproximadamente.

Figura 24: Reservatório Existente



(fonte: Autor, 2019)

4.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

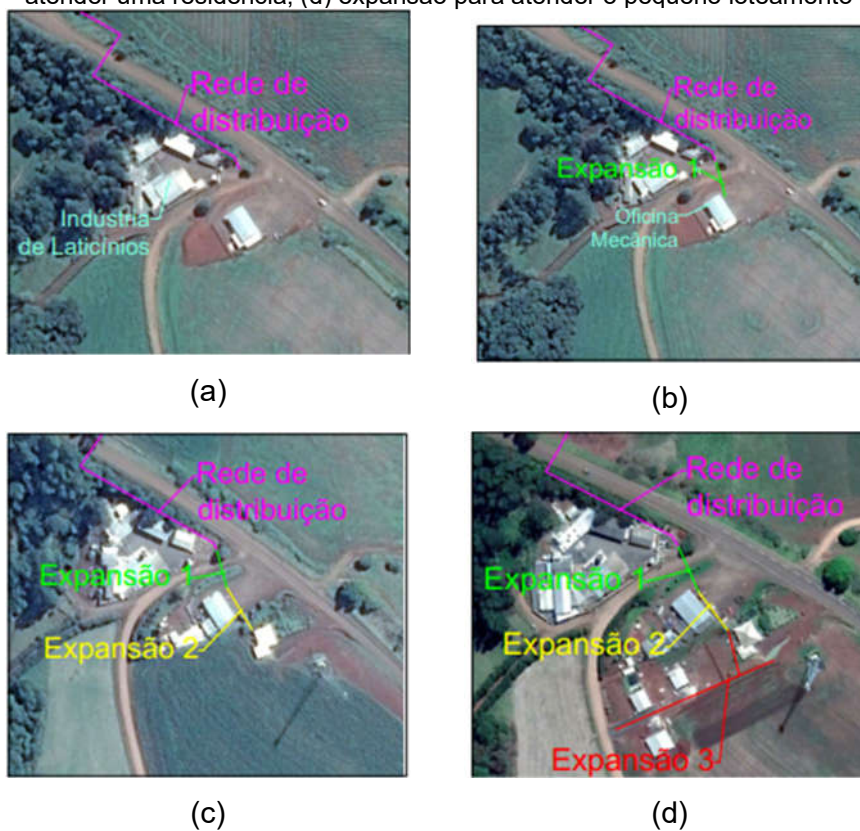
A rede de distribuição instalada é do tipo ramificada e tem seu traçado aproximado disponível no Apêndice B. As canalizações possuem, aproximadamente, 3,4 km de extensão, destes, aproximadamente 200 m em tubulação de 40 mm em PVC, e os 3,2 km restantes em tubulação de 20 mm também em PVC. Destaca-se também que, o desnível máximo entre o reservatório e a rede, é de 30 m.

A rede de distribuição transpõe a BR 487 em dois pontos, sendo um já instalado antes da construção da rodovia, e o outro no interior da rede de sua rede de drenagem, como mostra o Apêndice B. Este ponto do sistema de abastecimento,

assim como o caso da rede de adução, é crítico devido ao alto potencial de contaminação da água, além de não atender normativas do DNIT (BRASIL, 2008).

As ligações de novos pontos de consumo na rede de distribuição costumam ser realizadas a partir da demanda, sem a adoção de critérios técnicos, sem planejamento e orientação de profissional habilitado. Isso pode ser exemplificado através da ampliação da rede da região A, Figura 26, entre os anos de 2004 e 2017. Na Figura 25 (a) a rede existente possuía diâmetro de 20 mm e abastecia apenas a indústria de Laticínios. Já no ano de 2013, Figura 25 (b), houve a expansão da rede em aproximadamente 40 metros, passando a abastecer a oficina mecânica e a residência que foram instaladas no local. Logo em seguida, no ano de 2014, houve outra expansão na rede em aproximadamente 30 metros, aproveitando o ramal anteriormente instalado, para abastecer uma nova residência construída (c). E por fim, a última ramificação efetuada no sistema foi no ano de 2017 com aproximadamente 80 metros, desta vez, para abastecer um pequeno loteamento instalado na área (d).

Figura 25: Exemplo de expansão efetuada na rede de distribuição de água: (a) rede que abastecia a indústria de laticínios; (b) expansão para abastecimento da oficina mecânica; (c) expansão para atender uma residência; (d) expansão para atender o pequeno loteamento



(fonte: Autor, 2019)

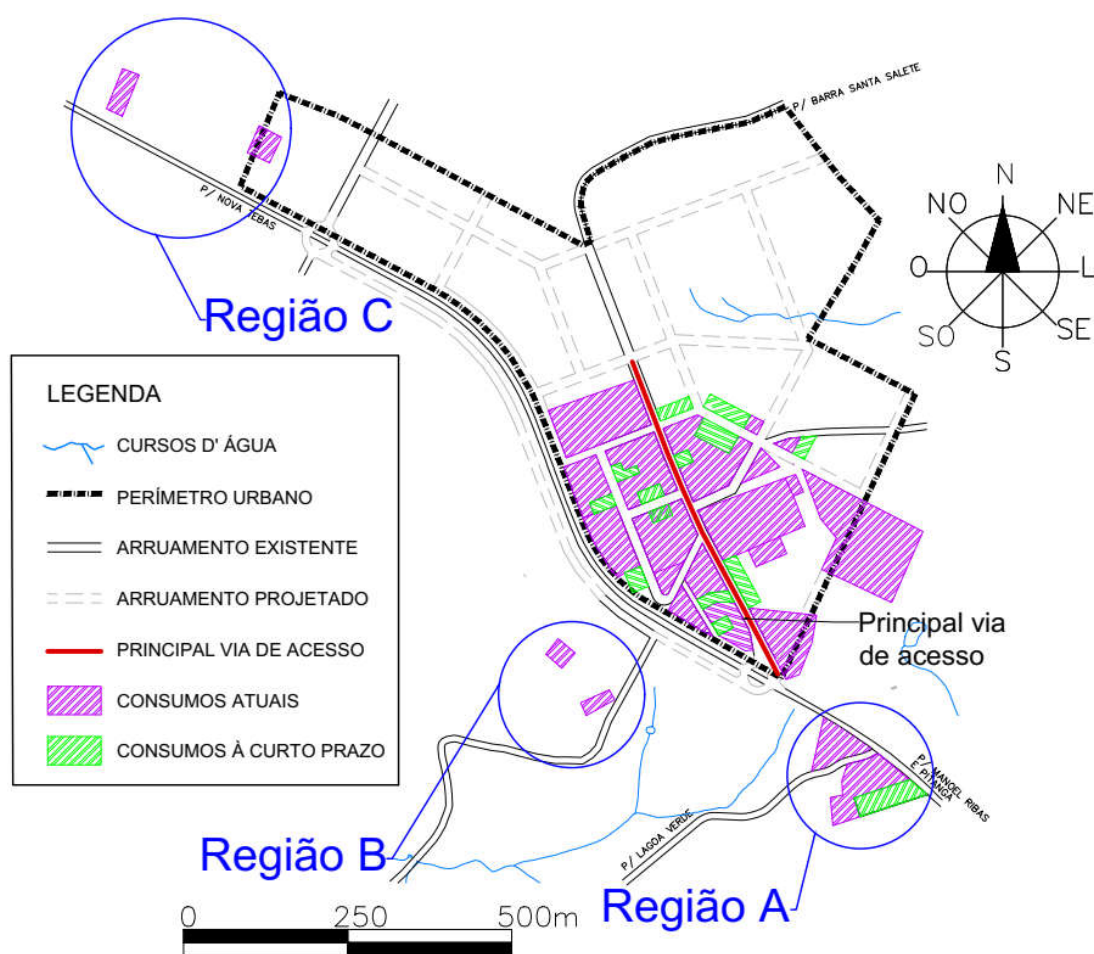
A expansão da rede, a partir da demanda, resultou em diversos problemas, podendo-se citar:

- Baixa profundidade em diversos pontos, deixando-a suscetível à exposição em casos de enxurradas, e facilitando rompimentos com a passagem de veículos pesados;
- Ligações prediais em travessias e passagem da rede sob a via de rolamento, o que leva a maior incidência de rompimentos com a passagem de veículos pesados e dificulta a manutenção, em casos, e agrava o primeiro problema;
- Constantes rompimentos na rede, deixando a localidade frequentemente desabastecida;
- Falta de um cadastro da rede, o que dificulta a identificação do local exato da passagem da;
- Rede construída em terreno particular, onde posteriormente foram construídas edificações, como mostra o Apêndice B;
- Ausência de critérios para seu dimensionamento;
- Pontos como a Indústria de Laticínios, mostrada na Figura 25, com grande demanda de água, provocando desabastecimento para o restante da comunidade em períodos de maior demanda;
- Falta de lacres antifraude nos hidrômetros existentes, facilitando adulteração.

5 CONCEPÇÃO DA NOVA REDE DE ABASTECIMENTO

A Figura 26 destaca, em roxo, as áreas do distrito onde já existe ocupação, e em verde, as áreas são mais suscetíveis à ocupação a um curto prazo, definidas dessa forma, pois são áreas que estão dentro do limite do perímetro urbano e já possuem vias de acesso. Dessa forma, essas serão as áreas contempladas pelo traçado da rede de abastecimento. As regiões A, B e C, foram definidas dessa forma, para facilitar a compreensão da concepção, nos próximos parágrafos.

Figura 26: Regiões de consumo atuais



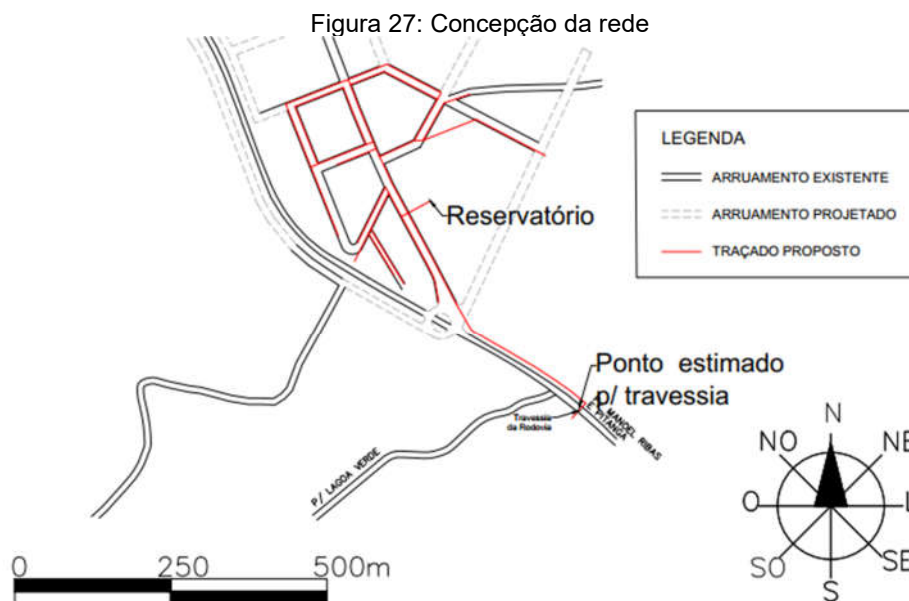
(fonte: Autor, 2019)

Para a concepção da rede dentro do perímetro urbano, foi traçada a canalização principal, paralela à via de acesso ao distrito, como mostra a Figura 26. Dessa forma, em caso de crescimento da comunidade, seguindo o plano diretor, o abastecimento poderá ser feito através do prolongamento da canalização principal e das devidas ramificações.

A partir do conduto principal foram traçadas as ramificações, bem como sua ligação ao reservatório. As ramificações foram posicionadas em ambos os lados do passeio, seguindo o arruamento existente e visando servir todos os lotes, como recomendado pelo Manual de Projeto Hidrossanitário da Sanepar (2019).

Para o do abastecimento da região A da Figura 26, é necessário transpor a rodovia. Para efeitos de dimensionamento, a travessia da rede na rodovia foi alocada no ponto representado na concepção da rede, mostrada pela Figura 27. A travessia efetiva deve ser estudada e proposta através de projetos específicos, preferencialmente, de maneira não destrutiva, conforme recomenda a Instrução Normativa IN005 do DER-PR (PARANÁ, 2011).

A concepção elaborada para uma nova rede de abastecimento, atendendo o perímetro urbano e da região A, é representada através da Figura 27, e possui 2960 m de extensão. A concepção da rede, juntamente com a nomenclatura de seus trechos e nós, está disponível no Apêndice C.



(fonte: Autor, 2019)

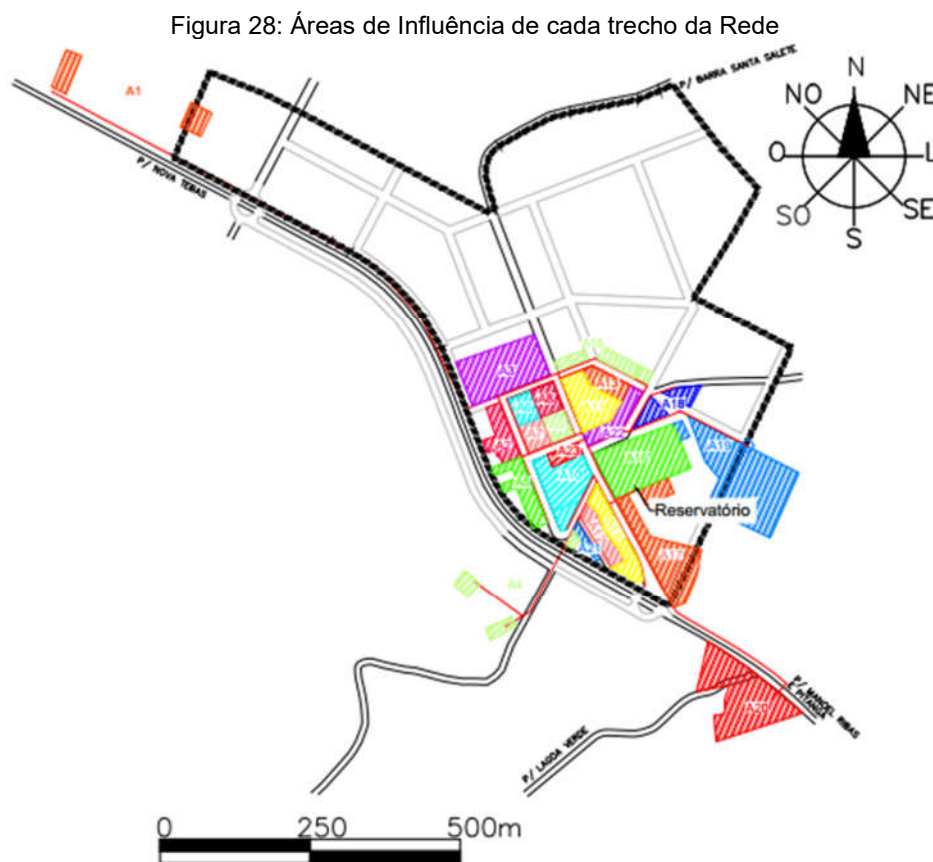
Ressalta-se que o arruamento projetado pelo plano diretor é, em alguns pontos, divergente do arruamento existente. Para o traçado da rede buscou-se adequar a rede ao plano diretor, conciliando-a com a realidade.

O material adotado foi o PVC, devido a sua disponibilidade e sua familiaridade dos moradores do local, além de ser leve e de fácil manuseio.

Para o abastecimento das regiões B e C optou-se por utilizar a canalização já existente, cujo material também é de PVC com diâmetro de 20 mm, pois essas regiões são predominantemente rurais, e tem baixo consumo de água. Caso o número de edificações nessas regiões venha a crescer, deverão ser efetuadas as adequações necessárias.

Após a elaboração do traçado da rede, foram definidos os nós de concentração de vazão. Cada nó, está associado a uma área de influência, e cada área de influência, é atendida por um trecho da rede. A Figura 28 mostra as áreas de influência delimitadas. As áreas são mostradas de maneira mais detalhada no Apêndice C.

Vale ressaltar, que essa forma de estimativa foi utilizada, pois as áreas destacadas pela Figura 28 já são ocupadas, e possuem vazão conhecida, possibilitando calcular as estimativas de vazão, conforme itens subsequentes.



(fonte: Autor, 2019)

No total, foram definidas 23 áreas de influência. Os nós de concentração de vazão de cada uma das áreas, e os trechos atendidos por cada uma delas, são mostrados pelo Quadro 1.

Quadro 1: Nós de concentração de vazões e trechos atendidos das áreas de influência

Área	Nó de Concentração de vazões	Trechos atendidos
A1	n59	p58
A2	n33	p39
A3	n33	p25
A4	n64	p21, p66, p4, p64
A5	n47	p40
A6	n1	p1, p36
A7	n2	p1, p2
A8	n16	p11, p36
A9	n33	p2, p10
A10	n53	p48
A11	n11	p50, p49
A12	n56	p52, p53
A13	n14	p9, p24
A14	n35	p55, p20, p28, p27, p26
A15	n13	p8, p19
A16	n19	p15, p16
A17	n38	p56, p57, p29
A18	n22	p43, p17
A19	n50	p45, p42
A20	n31	-
A21	n55	p51
A22	n24	p46, p47
A23	n48	p41

(fonte: Autor, 2019)

5.1 ESTIMATIVAS DE CONSUMO PARA OS CONSUMIDORES EXISTENTES

Para o cálculo do consumo para as ligações existentes, considerou-se a maior média anual de cada consumidor, sendo alocadas nas áreas de influência definidas anteriormente. De maneira mais detalhada, a Tabela C.1 do Apêndice C dispõe para cada consumidor: as vazões médias anuais calculadas com base no Apêndice A, a área de influência em que cada consumidor está incluso, e as maiores médias anuais.

A vazão total para cada área de influência para os consumidores existentes está apresentada pelo Quadro 2.

Quadro 2: Vazões para os consumidores existentes

Área de Influência	Vazão (m³/h)	Vazão · k1 · k2 (m³/h)
A1	0,086	0,155
A2	0,155	0,279
A3	0,067	0,121
A4	0,065	0,118
A5	0,136	0,245
A6	0,010	0,018
A7	0,055	0,100
A8	0,077	0,139
A9	0,036	0,064
A10	0,148	0,266
A11	0,050	0,090
A12	0,108	0,194
A13	0,015	0,026
A14	0,106	0,191
A15	0,029	0,052
A16	0,085	0,153
A17	0,251	0,451
A18	0,043	0,078
A19	0,077	0,138
A20	0,562	1,012
A21	0,011	0,020
A22	0,061	0,110
A23	0,035	0,063
Total:	2,268	4,083

(fonte: Autor, 2019)

Observa-se, através do Quadro 2, que a maior vazão calculada está disposta na área A20, onde está localizado a indústria de laticínios do local, representando aproximadamente 25% da vazão total da rede.

5.2 ESTIMATIVAS DE CONSUMO PARA AS REGIÕES DE MAIOR POSSIBILIDADE DE OCUPAÇÃO À CURTO PRAZO

Na localidade, apesar de ter havido crescimento no número de ligações à rede, o consumo de água não cresceu de maneira significativa conforme descrito no

item 4.1, página 34. Entretanto, as normas vigentes preveem o cálculo do acréscimo de população e vazão, para um horizonte de projeto de pelo menos vinte anos.

Como região não dispõe de dados censitários, para a determinação das vazões, considerou-se a ocupação das regiões de mais provável ocupação à curto prazo, definidas na Figura 26, página 43. Foram estimados o número máximo de lotes possíveis de serem formados, respeitando os limites mínimos de área e testada, definidos no plano diretor do distrito. O número de lotes possíveis de serem formados, foram distribuídos em suas respectivas áreas de influência, com os valores totais dispostos no Quadro 3.

Quadro 3: Número de lotes possíveis de serem formados por área de influência

Área de Influência	Nº de futuros lotes possíveis
A2	1
A5	1
A6	3
A7	2
A9	2
A11	2
A12	2
A13	6
A14	2
A15	10
A17	8
A18	2
A20	4
A23	2
Total	47

(fonte: Autor, 2019)

Dessa forma, de acordo com o Quadro 3, futuramente poderão ser instalados 47 novos lotes.

Para o cálculo de vazão, foram considerados: uma economia por lote, cinco habitantes por economia, e vazão de 150 l/dia por habitante, conforme recomendado pelo Manual de Projeto Hidrossanitário (SANEPAR, 2019a). O Quadro 4 dispõe a vazão calculada para cada área de influência, de acordo com a Equação 1, referente às regiões de maior possibilidade de ocupação à curto prazo.

Quadro 4: Vazões para as regiões de maior possibilidade de ocupação a curto prazo

Área de Influência	Vazão (m³/h)	Vazão · k1 · k2 (m³/h)
A1	-	-
A2	0,031	0,056
A3	-	-
A4	-	-
A5	0,031	0,056
A6	0,094	0,169
A7	0,063	0,113
A8	-	-
A9	0,063	0,113
A10	-	-
A11	0,063	0,113
A12	0,063	0,113
A13	0,188	0,338
A14	0,063	0,113
A15	0,313	0,563
A16	-	-
A17	0,250	0,450
A18	0,063	0,113
A19	-	-
A20	0,156	0,281
A21	-	-
A22	-	-
A23	0,063	0,113
Total:	1,500	2,700

(fonte: Autor, 2019)

Vale ressaltar, que com o acréscimo de 47 ligações, a rede prevista deverá atender, o total de 122 ligações.

6 PRÉ-DIMENSIONAMENTO E SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

O dimensionamento da rede foi realizado via software WaterNetGen acoplado ao EPANET, que realiza as simulações hidráulicas. De acordo com Muranho et al. (2012), o programa realiza o dimensionamento da seguinte forma:

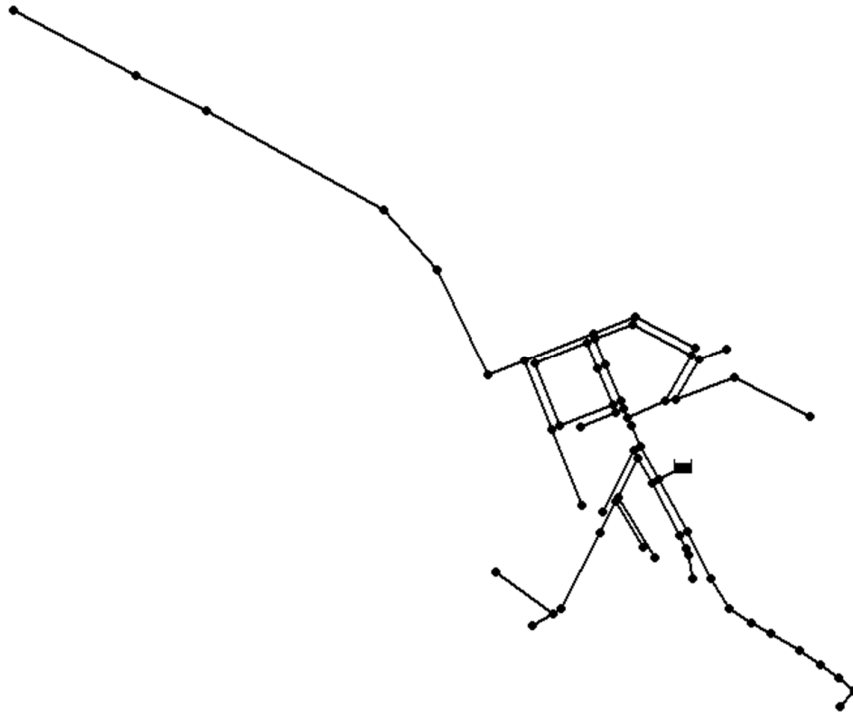
- Cadastra-se no programa, os diâmetros internos das tubulações utilizadas no dimensionamento, bem como sua rugosidade e seu custo por metro;
- Definem-se os critérios para dimensionamento, sendo: pressão mínima e máxima nos nós da rede, velocidade mínima e máxima nos trechos;
- O programa, de maneira iterativa, atribui para cada canalização, os diâmetros necessários para atender os critérios definidos, até encontrar a solução final.

Para o dimensionamento, foram utilizados diâmetros de 50 mm, e 75 mm, com custo por metro definidos no item posterior. Os critérios utilizados para a simulação hidráulica e o dimensionamento da rede foram os seguintes:

- Pressão dinâmica mínima na rede de distribuição: 10 m.c.a. (ABNT, 2017c; SANEPAR, 2019a);
- Pressão dinâmica máxima na rede de distribuição: 50 m.c.a. (SANEPAR, 2019a);
- Velocidade máxima correspondendo à uma perda de carga inferior a 10 m/km (ABNT, 2017c);
- Cálculo da perda de carga através da equação de Darcy-Weisbach;
- Desconsiderou-se as perdas de carga lineares;
- Rugosidade do PVC: 0,063 mm (TIGRE, 2016);
- Níveis de água do reservatório de 7 m e 10 m, conforme o funcionamento atual do sistema, página 40;

A modelagem do sistema, construída no EPANET, é mostrada pela Figura 29.

Figura 29: Modelagem do Sistema no EPANET

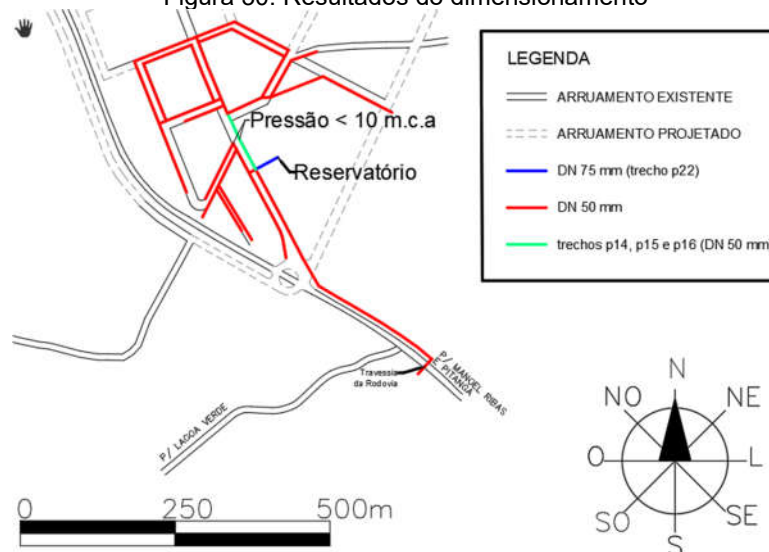


(fonte: Autor, 2019)

Os resultados detalhados do dimensionamento e da simulação hidráulica estão disponíveis no Apêndice D.

O dimensionamento resultou no diâmetro de 50 mm em praticamente toda a extensão da rede, exceto no trecho p22, ilustrado na Figura 30, que liga o reservatório à rede de distribuição. Este, apresentou maior vazão calculada, de $6,71 \text{ m}^3/\text{h}$ e o maior diâmetro, de 75 mm.

Figura 30: Resultados do dimensionamento



(fonte: Autor, 2019)

As pressões da rede, para os níveis do reservatório considerados, mantiveram-se num intervalo entre 45,97 m.c.a. nas regiões com maior desnível, e 8,65 m.c.a, nos pontos indicados na Figura 30, e não superaram o máximo estabelecido pelas recomendações. Com a simulação do nível de água do reservatório em 7 m de altura, as pressões ficaram abaixo de 10 m.c.a. nos nós n9 e n20, ilustrados na Figura 30, devido ao fato do desnível desses pontos em relação ao reservatório ser inferior a 10 m. Dessa forma, para futuras adequações no sistema, recomenda-se elevar o nível de água do reservatório.

As maiores perdas de carga unitárias, deram-se nos trechos p14, p15 e p16, ilustrados na Figura 30 com valor de 7,16 m/km. Esses trechos apresentaram também a maior velocidade da rede, de 0,5 m/s. Além disso, a elevada perda de carga nesse local contribuiu para a redução da pressão no nó n20, descrito no parágrafo anterior.

7 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A avaliação econômica foi subsidiada pela tabela SINAPI, referente ao mês de setembro de 2019 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2019).

O Quadro 5 apresenta os respectivos preços por metro das tubulações de PVC PBA, com junta elástica integrada, classe 15, de 50 mm e 75 mm, orçados considerando os custos de locação, fornecimento, assentamento, escavação e reaterro de valas de até 0,8 m de largura, e recobrimento de 0,65 m, escavados com retroescavadeira de potência de 88 HP em locais com alto nível de interferência, não desonerados e sem BDI.

Quadro 5: Preço por metro da rede

Item	Preço/m
TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 15, DN 50 MM	R\$ 38,81
TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 15, DN 75 MM	R\$ 55,23

(fonte: Autor, 2019)

Os valores dos comprimentos atribuídos a cada diâmetro, e seu respectivo custo total, retornados pelo *software* WaterNetGen, são apresentados pelo Quadro 6.

Quadro 6: Orçamento estimado da rede

TIPO	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Valor (R\$)
PVC Classe 15 JEI	50	2925,265	11.3529,50
PVC Classe 15 JEI	75	40,95	2.261,67
Total:			115.791,20

(fonte: Autor, 2019)

Dessa forma, com referência para o mês de setembro de 2019, o custo de execução da rede é de R\$ 115.791,20.

O custo estimado por metro para execução de travessia não destrutiva, escavada com trado manual de diâmetro até 100 mm, sem BDI, de acordo com a Tabela de Preços Unitários Compostos com referência do mês de junho de 2019 da Sanepar (2019b), é de R\$ 60,60. Próximo ao local considerado no Apêndice C, a rodovia possui largura aproximada de 25 m, considerando faixa de rolamento e taludes de aterro. Dessa forma, estima-se a execução da travessia em R\$ 1515,00.

A execução de ligação predial de água em 20 mm, em redes de PVC, no passeio pavimentado, sem BDI, possui valor unitário de R\$ 121,20, de acordo com a Tabela de Preços Unitários Compostos com referência do mês de junho de 2019. Para a execução das 75 ligações existentes na localidade até o presente momento, o valor

estimado é de R\$ 9.090,00. Para a execução de 122 ligações, conforme calculado no item 5.2, página 47, estima-se o custo total de 14.786,40 (SANEPAR, 2019b).

Os custos de execução da travessia e das ligações prediais, tem como referência o mês de junho de 2019. A correção de valores até o mês de setembro de 2019, foi efetuada com base no índice INCC-DI (Índice Nacional de Custos da Construção), disponibilizado pelo Sinduscon – PR, e são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7: Correção dos custos para travessia e ligações prediais

Mês	Correção ⁽¹⁾	Valor	
		Travessia da Rodovia	Ligações Prediais
	%	R\$	R\$
jun/19	-	1.515,00	14.786,40
jul/19	0,58%	1.523,79	14.872,16
ago/19	0,42%	1.530,19	14.934,62
set/19	0,46%	1.537,23	15.003,32

(7) - (SINDUSCON, 2019)

O Acórdão 2622/2013 estabelece para a construção de redes de abastecimento de água, o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) de 24,18%. O custo de implantação da rede de abastecimento com BDI é apresentado pelo Quadro 8.

Quadro 8: Custo do Sistema com BDI

Item	Custo	
	Sem BDI	Com BDI
	R\$	R\$
Rede de Abastecimento	115.791,20	143.789,51
Travessia da Rodovia	1.537,23	1.908,93
Ligações Prediais	15.003,32	18.631,13
	Total:	164.329,57

(fonte: Autor, 2019)

Portanto, o custo total da obra de infraestrutura foi estimado em R\$ 164.329,57. Considerando 123 ligações à rede, esta implantação teria custo de R\$ 1335,98. Vale ressaltar, que os custos estimados não cobrem alguns itens importantes para o projeto executivo, como possíveis quebras e recomposição em calçadas e pavimentos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, possibilitou caracterizar o sistema de abastecimento de água existente no Distrito de Vila Nova, bem como propor um novo traçado para a rede de abastecimento e estimar seus custos.

Na caracterização da localidade foram levantadas informações sobre a comunidade, como população e consumos de água, e através do plano diretor do distrito, pôde-se obter o tamanho mínimo dos lotes para cada zoneamento. Através dos arquivos fornecidos pela prefeitura municipal de Pitanga, pôde-se obter o levantamento planialtimétrico da localidade.

Na caracterização do sistema, pôde-se constatar problemas na captação e elevação, na adutora, na rede de abastecimento, e de maneira mais grave, a falta de um sistema de tratamento de água. Observou-se que os investimentos que o sistema recebeu ao longo dos anos não foram suficientes para garantir o abastecimento de água de acordo com os parâmetros de qualidade vigentes. Ressalta-se ainda que a presença de um responsável técnico capacitado, orientando o crescimento e manutenções no sistema, poderia diminuir em grande parte, os problemas descritos.

Na concepção da nova rede de abastecimento para a localidade, pôde-se elaborar um traçado para a rede de distribuição de acordo os requisitos e critérios vigentes, permitindo atender os lotes ocupados, os ainda desocupados que possuem vias de acesso além de futuras expansões na rede. A rede proposta possui uma extensão total de 2960 m, com diâmetro de 75 mm entre na ligação do reservatório à rede, e de 50 mm no restante da rede. Salienta-se que a concepção elaborada, facilita o atendimento da localidade em casos de expansão das áreas ocupadas, seguindo a previsão do plano diretor do distrito.

Quanto ao cálculo da vazão de projeto, a metodologia utilizada, resultou no valor de 4 m³/h para os consumidores existentes, e 2,7 m³/h para as regiões não ocupadas, totalizando 6,7 m³/h, valor utilizado para o dimensionamento da rede.

Seu dimensionamento, realizado através do *software* WaterNetGen, resultou em uma rede com diâmetros de 50 mm em toda sua extensão, e de 75 mm no trecho que liga a rede ao reservatório. De acordo com a simulação hidráulica, realizada através do EPANET, para garantir a pressão mínima recomendada de 10 m.c.a, o reservatório deverá ter o nível de água elevado em pelo menos 1,5 m.

No que tange a avaliação econômica, o custo de instalação da rede proposta foi de 164.329,57 reais, valor elevado para ser custeado pelos moradores do local no presente momento. Dessa forma, propõe-se que o traçado sirva como orientação para futuras adequações e melhoramentos na rede de abastecimento do local, ou ainda, buscar investimentos públicos para a melhoria do sistema presente.

Ressalta-se ainda que a localidade não conta com outros itens básicos de infraestrutura urbana, como asfalto, drenagem e esgotamento sanitário, tornando o momento oportuno para a execução de melhorias na rede, reduzindo custos futuros com quebras e recomposição de pavimentos, além de possibilitar melhor compatibilização entre tais projetos.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 12211**: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 12213**: Projeto De Captação De Água De Superfície Para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1992b.

_____. **NBR 12217**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 12212**: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento. Rio de Janeiro, 2017a.

_____. **NBR 12215**: Projeto de adutora de água Parte 1: Conduto forçado. Rio de Janeiro, 2017b.

_____. **NBR 12216**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992c.

_____. **NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 2017c.

ABREU, Raphael Lorenzeto De. **Map locator of Paraná's Pitanga city**. 2006. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Parana_Municip_Pitanga.svg>. Acesso em: 24 maio. 2019.

ALAMBERT JR, J. N. **Manual prático de tubulações para abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNANDEZ, M. F. **Manual de hidráulica**, Editora **Edgard Blucher**, São Paulo, 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445**. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 5 jul. 2019.

_____. **Mananciais**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais.html>>. Acesso em: 14 maio. 2019.

_____; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 2914/2011**. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 15 maio. 2019.

BRASIL; Ministério Dos Transportes. **Instrução de serviço Nº 7 de 19 de maio de 2008**, BrasíliaMinistério dos Transportes, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, CEF. **Relatório de Insumos e Composições –**

SET/19 - Sem Desoneração - Estado do Paraná. 2019. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_655>. Acesso em: 31 out. 2019.

CPRM. **Sistema De Informações De Águas Subterrâneas (SIAGAS).** 2019. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/l/>>. Acesso em: 18 set. 2019.

EMBRAPA. **Saneamento Básico Rural.** 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural>>.

FEITOSA, Fernando A. C. et al. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro: LABHID, 2008.

FITTS, Charles R. **Groundwater Science.** Elsevier, 2013.

GOOGLE. **Google Earth.** 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 5 nov. 2019.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio De. **Abastecimento de água para consumo humano.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2016.

IBGE. **Brasil em síntese, Paraná, Pitanga.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pitanga/panorama>>. Acesso em: 24 de maio. 2019.

LEE, Ellen J.; SCHWAB, Kellogg J. Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries. **Journal of water and health**, , v. 3, n. 2, p. 109–27, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16075938>> Acesso em: 12 de maio. 2019

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 4. ed. Campinas: Editora Átomo, 2016.

MAYS, Larry W. **Water Distribution systems handbook.** USA: McGraw Hill Ed, 2000.

MURANHO, João et al. WaterNetGen: An EPANET extension for automatic water distribution network models generation and pipe sizing. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 12, n. 1, p. 117–123, 2012.

PARANÁ. **Instrução Normativa Nº IN005.** Curitiba, 2011.

PILOTTO, Isabel Rangel. **CARACTERÍSTICAS DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA PROPRIEDADE RURAL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ORLEANS/SC.** Florianópolis, 2015.

PITANGA. **Lei Complementar Nº 55.** Prefeitura Municipal de Pitanga, 2019.

PITERMAN, Ana; GRECO, Rosângela Maria. A ÁGUA SEUS CAMINHOS E DESCAMINHOS ENTRE OS POVOS. **Revista APS**, v. 8, n. 32, p. 151–164, 2005. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/agua.pdf>>

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica básica**. São Carlos: EESC- USP, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **São Paulo – Reservatório do Araçá**. 2018. Disponível em: <<http://www.ipatrimonio.org/?p=17788>>. Acesso em: 7 nov. 2019.

SAIANI, Carlos César Santejo; JÚNIOR, Rudinei Torneto; DOURADO, Juscelino. Desigualdade de acesso a serviços de saneamento ambiental nos municípios brasileiros. **Nova Economia**, v. 23, n. 3, p. 657–91, 2013.

SANEPAR. **Manual de Obras de Saneamento**. 4ª Edição ed. Curitiba: Sanepar, 2012.

_____. **Manual de Projeto Hidrossanitário**. 2019a. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/projeto-hidrossanitario/manual_projeto_hidrossanitario_abril_2017.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

_____. Tabela de Preços Unitários Compostos - Referência de Junho de 2019. Curitiba, 2019b.

SINDUSCON. **Índice Nacional de Custo da Construção INCC-DI - Série Histórica**. 2019. Disponível em: <<https://sindusconpr.com.br/incc-di-fgv-310-p>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

TAILLADE, Janaína. **Adutoras de Montagem Rápida beneficiam em torno de 500 mil pessoas no Ceará**. 2015. Disponível em: <<https://www.ceara.gov.br/2015/03/13/adutoras-de-montagem-rapida-beneficiam-em-torno-de-500-mil-pessoas-no-ceara/>>. Acesso em: 7 nov. 2019.

TIGRE. **Infraestrutura Água - Catálogo Técnico**, 2016.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Daikoku, 2006.

Apêndice A – Vazões Mensais dos consumidores entre os períodos de abril de 2004 e junho de 2019

2006													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06
1	Indústria de Laticínios	88	78	71	45	114	136	154	261	204	232	214	210
2	Mercado c/ açougue e Residencia	10	4	6	6	10	8	9	8	8	9	10	12
3	Residencial	30	24	23	17	24	13	17	11	8	10	11	9
4	Residencial	8	8	10	11	8	8	13	9	8	13	10	15
5	Residencial	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	Igreja e área de eventos	32	44	6	20	78	27	26	11	30	50	40	23
7	Residencial	4	2	2	2	2	2	2	2	4	5	4	4
8	Residencial	9	6	8	8	9	20	14	3	3	10	9	10
9	Mercearia e Residencia	12	9	11	7	11	7	5	6	6	6	11	8
10	Posto de Combustíveis e Residencia	92	74	122	82	126	77	84	84	39	67	64	80
11	Residencial	10	12	12	12	9	9	10	11	8	10	9	12
12	Residencial	9	3	7	6	8	8	8	8	5	7	6	5
13	Residencial	15	12	15	14	16	19	13	12	13	13	24	10
14	Mercearia e Residencia	25	15	16	12	30	13	10	13	10	20	16	16
15	Residencial	6	6	4	4	5	5	4	4	4	5	6	4
16	Residencial	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	Residencial	6	5	3	5	6	5	5	4	5	8	6	6
18	Residencial	12	6	7	7	8	7	6	13	7	8	8	9
19	Residencial	23	8	16	14	11	11	12	14	12	13	14	12
20	Residencial	6	3	6	5	6	6	5	6	5	6	6	6
21	Residencial	16	14	14	11	15	12	10	11	14	16	10	16
22	Residencial	12	7	8	11	10	8	10	7	8	9	9	12
23	Residencial	4	7	3	3	4	4	6	4	7	11	9	3
24	Residencial	25	26	25	22	26	18	22	22	21	21	22	22
25	Residencial	7	9	21	15	10	10	8	9	8	8	9	11
26	Serralheria	4	2	4	4	5	5	6	8	5	3	5	2
27	Entrepasto correios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
28	Residencial	13	9	11	10	12	10	9	9	7	10	8	10
29	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
30	Mercearia e Residencia	16	23	19	18	19	19	10	5	5	5	6	9
31	Residencial	20	9	17	3	S/ Consumo	S/ Consumo	22	21	18	19	16	17
32	Residencial	9	5	5	5	7	4	5	4	6	5	5	5
33	Residencial	12	S/ Consumo	6	8	12	11	7	11	11	11	10	11
34	Residencial	8	5	6	7	8	10	3	5	6	6	6	6
35	Residencial	24	25	28	25	30	26	23	25	21	28	25	29
36	Residencial	19	15	24	15	18	13	16	15	15	16	17	14
37	Residencial	5	3	4	7	6	4	6	5	4	6	5	7
38	Residencial	9	5	7	6	7	8	9	8	6	9	14	6
39	Residencial	18	14	14	12	17	11	11	12	9	14	14	15
40	Residencial	2	S/ Consumo	1	1	2	3	2	2	2	5	3	2
41	Agropecuária e residencia	6	9	10	10	11	9	9	9	9	9	9	10
42	Mercado c/ açougue e Residencia	21	5	5	5	7	6	3	7	5	6	8	4
43	Residencial	1	S/ Consumo	1	1	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	1	1	1
44	Colégio	37	56	115	132	146	84	60	120	72	184	108	26
45	Residencial	6	5	8	10	10	13	16	13	7	9	9	6
46	Residencial	18	8	13	13	15	14	14	12	12	18	21	20
47	Residencial	19	15	19	20	20	15	19	16	20	24	23	23
48	Residencial	6	6	10	7	5	5	5	5	11	5	5	5
49	Residencial	2	2	5	3	4	2	3	4	3	3	5	4
50	Residencial	11	6	2	11	7	6	6	6	6	6	9	8
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	S/ Ligação	S/ Ligação	5	6	7	6	9	10	10	14	6	6

2007													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/07	fev/07	mar/07	abr/07	mai/07	jun/07	jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07
1	Indústria de Laticínios	242	54	176	168	124	47	252	196	240	354	163	136
2	Mercado c/ açougue e Residencia	11	9	7	8	5	7	9	9	11	8	10	10
3	Residencial	11	7	7	13	9	4	S/Consumo	S/Consumo	33	32	26	S/Consumo
4	Residencial	17	11	11	15	11	10	11	12	12	14	20	19
5	Residencial	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40
6	Igreja e área de eventos	30	1	1	49	22	40	17	10	28	29	22	11
7	Residencial	5	3	4	7	4	5	4	5	5	5	5	6
8	Residencial	8	8	11	10	10	9	8	13	10	12	16	31
9	Mercearia e Residencia	8	6	8	5	15	3	4	3	5	5	9	5
10	Posto de Combustíveis e Residencia	64	70	100	96	52	82	68	90	76	100	71	85
11	Residencial	12	8	9	8	8	8	8	8	9	10	9	9
12	Residencial	9	6	7	8	7	7	7	10	9	10	9	7
13	Residencial	13	13	12	14	12	13	13	12	9	12	11	9
14	Mercearia e Residencia	16	16	15	17	11	12	11	16	10	14	11	20
15	Residencial	7	5	5	5	3	5	4	4	4	5	5	6
16	Residencial	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	Residencial	7	6	8	7	6	6	6	4	5	6	5	5
18	Residencial	9	7	7	8	7	7	6	6	6	10	7	8
19	Residencial	10	12	11	14	8	10	9	14	11	12	10	11
20	Residencial	6	5	6	7	6	6	8	6	6	5	6	6
21	Residencial	15	13	9	10	7	6	9	10	10	10	10	12
22	Residencial	6	15	8	22	7	S/Consumo	9	8	7	10	10	14
23	Residencial	7	5	2	9	10	6	9	9	8	11	8	11
24	Residencial	20	25	23	25	19	18	21	19	17	19	18	17
25	Residencial	10	6	S/Consumo	4	5	S/Consumo	1	4	3	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo
26	Serralheria	4	5	5	4	6	5	5	7	6	6	3	4
27	Entrepasto correios	1	1	4	2	2	2	3	3	1	2	2	3
28	Residencial	6	7	6	8	5	6	7	6	8	8	8	9
29	Residencial	S/Consumo	S/Consumo	4	11	8	8	6	8	10	5	6	9
30	Mercearia e Residencia	8	6	7	6	8	3	7	6	8	8	7	7
31	Residencial	20	14	16	18	17	15	18	20	17	15	19	8
32	Residencial	6	5	5	5	4	3	3	3	4	4	5	12
33	Residencial	12	10	14	19	25	15	7	10	10	4	S/Consumo	14
34	Residencial	7	6	6	8	8	7	8	7	7	9	7	9
35	Residencial	29	24	28	27	25	22	21	21	21	26	22	27
36	Residencial	17	14	16	15	16	15	14	17	14	18	15	16
37	Residencial	9	5	5	6	5	7	9	10	6	6	8	7
38	Residencial	8	4	6	9	4	7	8	10	11	13	7	6
39	Residencial	23	12	14	13	10	11	16	11	12	12	14	17
40	Residencial	5	4	3	2	2	7	5	2	2	16	8	5
41	Agropecuária e residencia	10	12	11	13	9	5	17	17	15	12	12	12
42	Mercado c/ açougue e Residencia	S/Consumo	4	1	4	4	7	7	6	13	9	9	6
43	Residencial	S/Consumo	3	3	1	S/Consumo	1	S/Consumo	S/Consumo	1	S/Consumo	1	S/Consumo
44	Colégio	13	43	68	54	84	100	9	82	78	64	53	18
45	Residencial	5	8	10	4	18	10	6	6	7	9	13	6
46	Residencial	22	19	26	40	19	25	20	30	31	42	24	26
47	Residencial	21	14	17	23	10	13	18	18	18	19	15	23
48	Residencial	10	3	5	6	3	4	4	5	5	5	3	3
49	Residencial	5	3	5	6	5	4	4	3	6	5	4	12
50	Residencial	11	7	6	9	5	7	7	7	7	3	9	15
51	Entrepasto Leiteiro	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo	S/Consumo
52	Agropecuária	7	6	5	5	5	4	5	5	7	7	6	5

2009								
ID	Tipo	Consumo (m³)						
		jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09
1	Indústria de Laticínios	30	34	22	23	24	35	35
2	Mercado c/ açougue e Residencia	62	44	17	16	11	11	15
3	Residencial	26	31	56	38	32	30	24
4	Residencial	13	15	13	14	8	13	12
5	Residencial	10	7	10	20	10	10	7
6	Igreja e área de eventos	54	16	27	78	70	21	10
7	Residencial	3	4	4	4	3	2	4
8	Residencial	18	21	11	15	7	8	7
9	Mercearia e Residencia	3	4	6	4	3	4	4
10	Posto de Combustíveis e Residencia	42	48	84	86	45	68	32
11	Residencial	8	7	11	8	5	10	2
12	Residencial	7	8	6	2	6	9	7
13	Residencial	10	8	10	9	7	9	2
14	Mercearia e Residencia	19	14	10	18	9	10	9
15	Residencial	5	6	7	7	4	6	4
16	Residencial	2	10	10	10	7	10	9
17	Residencial	8	10	11	3	3	3	3
18	Residencial	6	5	8	5	7	5	8
19	Residencial	11	9	10	10	9	8	10
20	Residencial	4	4	6	5	4	5	6
21	Residencial	4	4	4	4	2	2	3
22	Residencial	18	21	23	23	21	23	21
23	Residencial	7	7	6	5	5	5	5
24	Residencial	27	7	20	21	13	18	20
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	3	3	4	2	3	5	4
27	Entrepasto correios	1	3	3	3	3	2	1
28	Residencial	10	13	13	13	9	11	10
29	Residencial	7	6	9	9	7	5	7
30	Mercearia e Residencia	3	5	4	2	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
31	Residencial	10	9	14	11	7	8	9
32	Residencial	5	4	4	3	3	5	5
33	Residencial	13	10	12	14	12	11	14
34	Residencial	8	7	8	10	8	7	8
35	Residencial	35	26	26	26	21	6	42
36	Residencial	19	16	19	19	20	8	13
37	Residencial	9	7	10	9	8	12	12
38	Residencial	11	7	6	9	6	4	4
39	Residencial	20	16	17	13	15	14	12
40	Residencial	5	5	7	6	17	5	5
41	Agropecuária e residencia	12	12	12	15	14	16	15
42	Mercado c/ açougue e Residencia	6	4	4	5	S/ Consumo	S/ Consumo	9
43	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	1	S/ Consumo	S/ Consumo	1	S/ Consumo
44	Colégio	2	32	50	50	60	62	34
45	Residencial	19	20	22	40	25	16	12
46	Residencial	17	13	9	5	2	2	3
47	Residencial	17	16	17	28	17	22	16
48	Residencial	3	3	4	2	3	2	2
49	Residencial	7	5	6	6	2	4	6
50	Residencial	10	11	9	9	8	8	9
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	4	1	9	8	80
52	Agropecuária	6	6	13	7	14	7	8
53	Residencial	1	1	2	2	3	2	3
54	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	6	14	10	12	10
55	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	1	4	1	S/ Consumo	2
56	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	7	7	5	5	7

2010													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
1	Indústria de Laticínios	30	20	26	23	16	22	34	48	10	7	24	32
2	Mercado c/ açougue e Residencial	8	12	14	16	11	11	10	14	18	11	12	10
3	Residencial	22	38	53	41	10	17	19	18	18	19	23	20
4	Residencial	10	9	11	8	8	7	10	22	25	18	21	20
5	Residencial	10	4	9	5	9	14	6	34	10	1	10	6
6	Igreja e área de eventos	7	5	15	48	35	42	48	38	50	33	33	19
7	Residencial	3	5	3	4	4	4	4	5	7	4	4	5
8	Residencial	10	10	10	10	7	11	4	S/ Consumo	16	7	12	18
9	Mercearia e Residencia	3	4	2	5	2	3	2	3	4	4	5	4
10	Posto de Combustíveis e Residencia	44	36	68	10	10	38	25	24	9	8	13	15
11	Residencial	9	7	7	6	7	8	10	10	9	6	8	9
12	Residencial	4	4	5	9	6	5	10	9	8	6	9	6
13	Residencial	17	11	12	10	9	10	10	11	10	10	10	12
14	Mercearia e Residencia	14	9	14	13	7	9	8	10	10	9	10	15
15	Residencial	6	4	6	5	4	2	2	2	3	2	4	3
16	Residencial	11	10	10	11	9	12	6	16	10	10	12	12
17	Residencial	20	5	5	2	6	S/ Consumo	3	3	3	3	9	14
18	Residencial	8	8	8	7	5	4	7	8	9	8	8	13
19	Residencial	10	7	10	6	7	7	7	9	12	5	8	6
20	Residencial	4	1	10	3	4	3	6	9	6	4	3	4
21	Residencial	2	2	2	3	2	2	2	2	4	4	2	3
22	Residencial	19	19	24	20	19	21	23	21	24	23	25	25
23	Residencial	7	6	6	7	3	3	4	10	5	4	6	4
24	Residencial	17	17	19	15	16	16	18	19	21	18	19	22
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	2	2	5	4	2	5	4	7	6	5	4	2
27	Entrepasto correios	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2
28	Residencial	13	13	14	11	10	11	10	13	10	9	9	12
29	Residencial	6	8	8	9	7	6	8	8	7	6	7	7
30	Mercearia e Residencia	1	S/ Consumo	S/ Consumo	6	3	6	14	12	19	16	19	10
31	Residencial	1	5	6	2	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
32	Residencial	4	4	5	3	4	6	6	7	6	4	4	4
33	Residencial	6	6	6	8	7	7	12	11	9	9	7	7
34	Residencial	10	11	7	15	8	10	10	12	9	9	11	9
35	Residencial	31	25	28	24	21	26	24	24	25	22	26	24
36	Residencial	30	11	S/ Consumo	2	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	3	8
37	Residencial	14	11	11	9	8	9	9	10	9	6	7	6
38	Residencial	S/ Consumo	6	7	6	5	6	8	10	9	6	8	7
39	Residencial	16	18	17	14	15	14	13	13	14	18	15	15
40	Residencial	6	7	5	5	3	4	3	4	6	5	7	6
41	Agropecuária e residencia	13	15	16	16	13	14	12	16	13	10	11	15
42	Mercado c/ açougue e Residencia	5	18	19	9	13	22	18	21	21	10	14	14
43	Residencial	S/ Consumo	1	2	S/ Consumo	1	3	1	1	11	4	5	4
44	Colégio	1	38	60	58	82	56	47	50	82	43	72	33
45	Residencial	6	11	9	9	8	9	9	9	7	15	16	15
46	Residencial	9	3	5	6	5	4	9	5	5	6	5	4
47	Residencial	13	16	14	12	9	10	8	9	11	8	10	11
48	Residencial	3	3	4	2	4	4	4	4	10	4	4	3
49	Residencial	6	6	2	4	4	3	2	1	S/ Consumo	1	2	3
50	Residencial	10	8	9	11	7	7	9	8	9	7	9	10
51	Entrepasto Leiteiro	37	13	9	8	5	3	1	1	21	20	11	45
52	Agropecuária	6	8	8	8	6	6	8	6	6	7	7	7
53	Residencial	4	3	4	3	3	4	5	5	5	3	3	4
54	Residencial	11	11	17	14	13	13	13	15	15	13	15	16
55	Residencial	2	4	3	2	1	1	1	5	10	4	4	3
56	Residencial	9	6	9	7	5	5	6	7	5	7	6	7
57	Residencial	4	9	8	7	7	7	8	8	8	7	8	7
58	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	7	7	4	10	10	11	6	7	9
59	Campo de Futebol e área de eventos	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	20	1	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo

2011													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11
1	Indústria de Laticínios	36	25	32	26	32	24	22	17	19	21	23	30
2	Mercado c/ açougue e Residencia	13	9	8	10	11	12	10	9	10	11	12	18
3	Residencial	14	13	17	13	13	10	9	9	9	14	1	1
4	Residencial	14	11	11	11	12	8	9	8	8	14	9	12
5	Residencial	9	9	9	12	9	16	2	18	5	29	10	10
6	Igreja e área de eventos	11	23	14	11	38	20	7	7	10	49	19	13
7	Residencial	4	3	3	4	4	4	1	2	3	2	3	2
8	Residencial	7	5	9	11	7	13	11	9	7	6	8	21
9	Mercearia e Residencia	3	3	6	8	7	4	3	2	5	6	5	7
10	Posto de Combustiveis e Residencia	14	S/ Consumo	46	50	24	18	16	18	31	11	13	10
11	Residencial	10	10	13	8	10	7	6	7	8	7	5	13
12	Residencial	6	5	5	3	4	6	4	4	6	5	6	13
13	Residencial	8	10	11	10	11	9	8	11	11	11	14	14
14	Mercearia e Residencia	13	9	11	9	9	10	8	9	10	12	16	22
15	Residencial	2	3	3	2	2	2	1	2	3	3	3	4
16	Residencial	8	11	11	12	10	10	9	12	10	10	15	11
17	Residencial	6	9	6	6	5	4	5	11	5	5	6	3
18	Residencial	4	8	8	8	8	7	6	7	7	6	8	10
19	Residencial	5	5	9	6	4	7	4	6	4	7	9	11
20	Residencial	4	4	6	2	4	2	2	3	3	3	4	5
21	Residencial	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4
22	Residencial	25	16	30	25	21	20	18	21	24	24	24	21
23	Residencial	2	4	2	2	2	5	3	1	3	3	4	4
24	Residencial	20	21	21	18	21	12	20	24	21	19	22	26
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	2	7	6	4	3	4	1	2	3	3	2	3
27	Entrepasto correios	2	2	2	2	3	2	2	3	1	3	2	S/ Consumo
28	Residencial	12	11	11	12	11	11	10	10	11	11	12	18
29	Residencial	7	6	7	8	7	5	6	6	6	8	7	7
30	Mercearia e Residencia	8	8	9	9	10	9	8	8	10	11	14	14
31	Residencial	S/ Consumo	7	5	9	5	6	3	4	4	6	5	5
32	Residencial	6	5	7	7	6	5	4	6	5	3	5	5
33	Residencial	10	6	7	6	7	7	10	11	11	10	15	9
34	Residencial	10	9	10	8	9	8	8	9	8	7	11	9
35	Residencial	32	26	25	25	30	26	27	29	25	24	25	32
36	Residencial	7	16	8	7	10	4	4	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
37	Residencial	7	7	7	4	7	5	6	7	7	6	7	7
38	Residencial	8	7	6	8	7	5	5	5	8	7	7	8
39	Residencial	25	13	20	17	20	17	13	15	20	21	16	15
40	Residencial	7	5	4	4	5	6	8	8	9	8	9	14
41	Agropecuária e residencia	12	17	15	15	16	14	11	14	13	12	13	11
42	Mercado c/ açougue e Residencia	15	15	23	12	21	20	16	23	23	25	15	11
43	Residencial	3	4	3	3	3	2	2	2	2	4	7	17
44	Colégio	5	40	67	60	68	59	28	41	61	78	52	40
45	Residencial	10	6	6	8	4	10	7	10	10	9	11	11
46	Residencial	2	1	S/ Consumo	S/ Consumo	6	1	3	1	2	1	1	3
47	Residencial	7	15	16	18	22	21	30	44	37	17	18	20
48	Residencial	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4
49	Residencial	3	4	6	3	10	10	10	5	4	2	3	3
50	Residencial	6	9	11	11	9	8	3	13	8	12	9	11
51	Entrepasto Leiteiro	27	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	7	6	8	9	5	5	5	8	8	8	7	6
53	Residencial	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4
54	Residencial	13	14	16	18	11	12	15	15	16	16	15	19
55	Residencial	4	5	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4
56	Residencial	7	7	6	7	7	6	5	8	5	7	7	5
57	Residencial	8	13	12	9	9	6	6	8	8	7	8	7
58	Residencial	7	5	5	5	2	5	4	4	5	5	6	9
59	Campo de Futebol e área de eventos	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	11	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
60	Igreja e área de eventos	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	42	11	5	5	4	21	38	11

2012													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12
1	Indústria de Laticínios	24	22	62	17	19	20	88	225	53	56	194	170
2	Mercado c/ açougue e Residência	12	9	13	13	11	10	9	12	12	14	11	12
3	Residencial	2	1	3	3	61	14	26	19	31	42	8	9
4	Residencial	11	10	10	10	7	7	12	11	9	9	8	9
5	Residencial	95	32	7	10	12	4	17	9	22	6	14	7
6	Igreja e área de eventos	58	32	9	36	16	19	10	8	13	31	25	20
7	Residencial	4	4	3	6	3	4	4	4	3	3	4	7
8	Residencial	8	9	8	4	4	4	6	12	8	7	6	18
9	Mercearia e Residência	3	22	27	4	4	2	5	3	2	4	3	3
10	Posto de Combustíveis e Residência	33	29	15	57	83	70	46	72	82	51	34	33
11	Residencial	11	9	13	8	6	4	4	5	6	7	6	11
12	Residencial	9	8	8	7	6	5	4	6	5	6	6	4
13	Residencial	13	12	12	12	9	8	10	11	9	11	18	12
14	Mercearia e Residência	20	16	7	19	23	10	23	12	10	13	14	20
15	Residencial	3	3	3	3	2	3	2	4	4	4	6	4
16	Residencial	9	9	14	13	9	12	11	9	9	11	10	8
17	Residencial	2	3	S/ Consumo	3	1	3	3	2	2	4	5	7
18	Residencial	10	9	12	10	6	7	7	9	8	9	7	8
19	Residencial	7	9	9	9	7	7	8	15	14	10	4	10
20	Residencial	3	4	4	3	3	3	3	8	10	9	3	4
21	Residencial	3	4	4	3	3	3	4	5	5	5	6	4
22	Residencial	18	19	22	23	18	16	19	19	17	21	18	18
23	Residencial	3	3	4	4	4	3	3	4	7	6	4	4
24	Residencial	22	20	18	22	17	18	18	18	18	18	21	23
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	3	3	5	5	11	2	3	4	18	20	7	3
27	Entrepasto correios	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
28	Residencial	15	13	15	15	12	13	13	14	13	14	13	15
29	Residencial	6	6	5	6	4	10	1	7	8	6	7	4
30	Mercearia e Residência	11	12	3	18	7	6	9	12	8	8	6	7
31	Residencial	5	10	12	8	6	11	10	9	11	9	9	10
32	Residencial	4	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4	3
33	Residencial	5	12	4	9	12	20	10	4	2	6	13	4
34	Residencial	9	7	10	9	7	7	8	8	7	10	8	9
35	Residencial	31	24	25	28	31	28	32	28	29	32	34	26
36	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	15	22
37	Residencial	7	9	5	4	5	4	7	5	8	7	7	7
38	Residencial	9	8	7	8	6	6	8	8	8	12	8	8
39	Residencial	17	23	24	23	14	16	15	14	14	21	19	22
40	Residencial	9	6	6	6	5	6	6	9	9	9	8	8
41	Agropecuária e residência	11	12	12	16	11	11	13	12	10	13	11	10
42	Mercado c/ açougue e Residência	32	22	20	23	9	1	15	23	23	28	26	25
43	Residencial	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3
44	Colégio	6	37	72	63	70	30	33	72	56	62	42	7
45	Residencial	7	6	9	12	8	8	20	9	18	10	9	8
46	Residencial	3	3	2	3	4	2	2	1	2	3	3	1
47	Residencial	19	20	21	22	18	35	26	15	23	20	27	17
48	Residencial	7	6	4	3	3	4	5	7	8	5	4	5
49	Residencial	5	3	4	4	3	2	3	3	2	2	3	4
50	Residencial	8	6	6	7	5	5	9	7	13	11	9	15
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	4	5	8	1	3	4	4	4	5	6	6	5
53	Residencial	4	4	3	3	3	3	3	5	2	4	3	4
54	Residencial	11	12	12	16	10	13	11	14	11	13	15	11
55	Residencial	4	3	4	3	3	3	3	6	5	4	4	3
56	Residencial	8	7	6	7	5	5	4	6	6	8	8	8
57	Residencial	8	8	8	7	8	10	7	9	7	13	8	9
58	Residencial	12	7	9	7	5	5	S/ Consumo	4	4	1	8	11
59	Campo de Futebol e área de eventos	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
60	Igreja e área de eventos	7	S/ Consumo	7	24	15	16	31	13	3	7	16	6
61	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	1	1	1	4	4	2	1

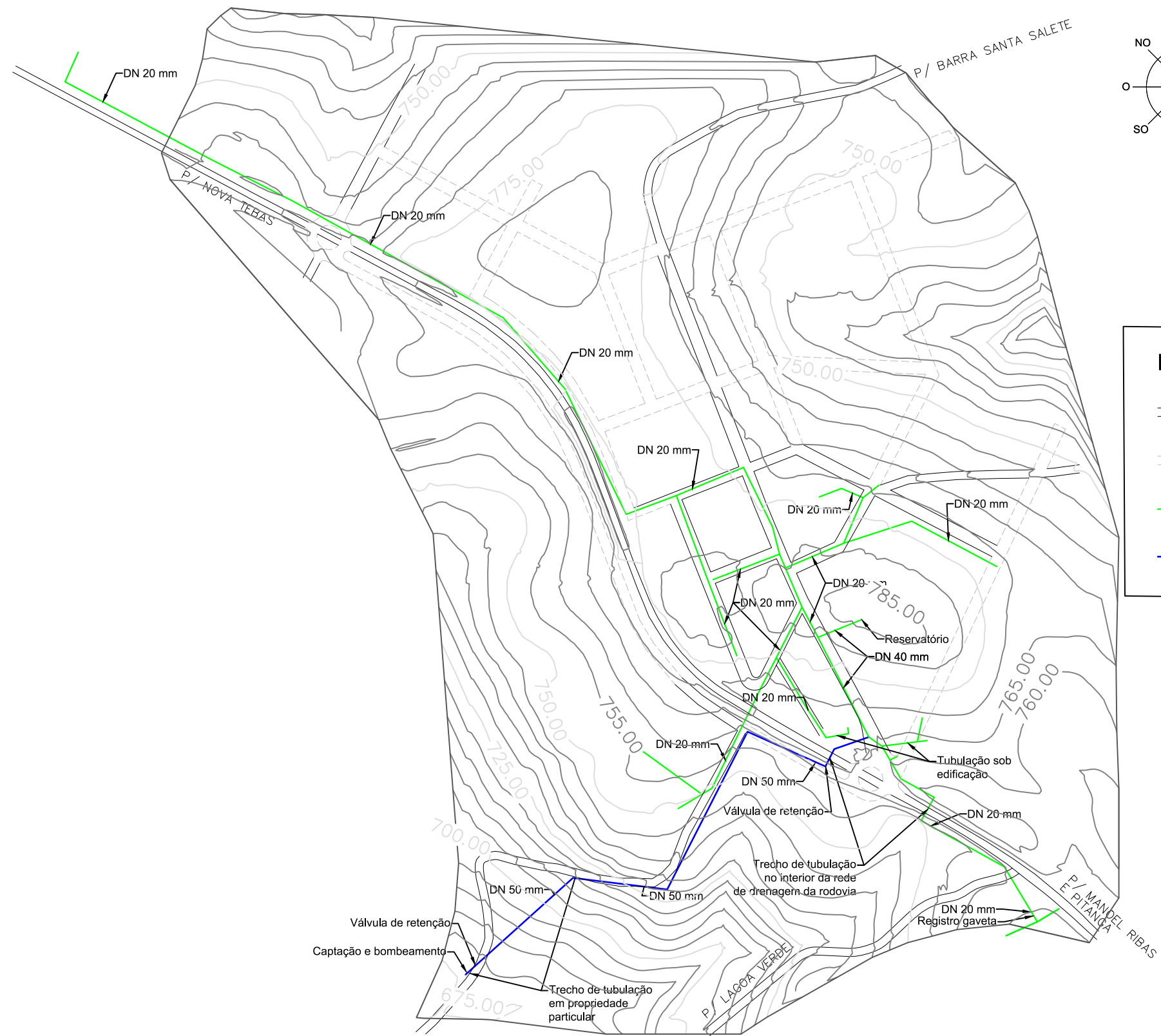
2015													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15
1	Indústria de Laticínios	76	70	120	130	145	55	5	75	23	3	1	2
2	Mercado c/ açougue e Residencia	13	11	7	7	14	12	12	11	19	15	5	9
3	Residencial	10	7	8	15	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	5	12
4	Residencial	4	5	S/ Consumo	9	8	10	8	8	10	9	6	7
5	Residencial	5	10	10	4	4	6	10	2	5	10	10	10
6	Igreja e área de eventos	1	13	30	6	20	18	1	14	5	22	15	20
7	Residencial	4	4	5	5	6	5	5	5	8	5	5	9
8	Residencial	9	5	1	12	10	11	15	13	15	14	17	22
9	Mercearia e Residencia	3	4	5	4	3	4	4	3	7	7	3	3
10	Posto de Combustíveis e Residencia	44	38	13	90	30	42	41	20	20	20	18	22
11	Residencial	7	5	7	8	6	6	4	5	8	6	4	7
12	Residencial	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
13	Residencial	13	12	13	12	14	12	12	13	15	11	11	15
14	Mercearia e Residencia	15	16	17	15	14	12	9	11	16	5	15	14
15	Residencial	7	5	5	5	5	6	4	3	4	8	6	6
16	Residencial	11	10	10	10	9	8	10	9	11	9	12	13
17	Residencial	2	4	5	5	6	4	4	4	4	6	5	6
18	Residencial	1	2	8	8	10	15	14	11	15	13	14	21
19	Residencial	7	S/ Consumo	11	5	13	7	6	4	7	4	6	6
20	Residencial	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4
21	Residencial	8	11	8	7	6	10	6	7	8	7	4	13
22	Residencial	14	17	20	20	17	19	20	16	20	18	17	20
23	Residencial	4	2	3	3	2	4	3	3	4	3	6	6
24	Residencial	5	6	6	1	10	5	6	6	12	7	7	9
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	2	1	2	3	1	2	3	2	3	1	2	2
27	Entrepasto correios	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	2	4	1	2
28	Residencial	13	10	14	11	11	10	9	10	10	10	11	14
29	Residencial	4	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	7
30	Mercearia e Residencia	7	6	8	9	3	7	5	6	6	7	6	7
31	Residencial	9	6	10	10	9	7	7	9	9	8	8	11
32	Residencial	3	3	4	4	2	3	3	4	4	3	14	6
33	Residencial	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	8	4	6	5	5
34	Residencial	6	6	5	7	1	11	5	7	6	6	4	5
35	Residencial	20	20	14	18	20	22	21	20	22	18	17	15
36	Residencial	9	8	8	6	8	5	6	6	6	4	4	9
37	Residencial	4	3	3	2	3	2	3	5	1	1	2	3
38	Residencial	5	3	12	2	1	2	1	2	3	1	1	1
39	Residencial	31	24	24	20	24	22	19	20	17	11	17	18
40	Residencial	11	6	9	9	8	11	8	8	7	8	8	12
41	Agropecuária e residencia	8	6	11	12	10	9	8	10	11	9	7	10
42	Mercado c/ açougue e Residencia	20	5	28	16	15	12	4	9	11	3	3	1
43	Residencial	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
44	Colégio	10	5	17	33	38	63	47	52	80	50	38	1
45	Residencial	16	11	11	15	14	19	9	9	7	9	6	19
46	Residencial	9	S/ Consumo	1	S/ Consumo	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
47	Residencial	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
48	Residencial	5	3	4	4	4	5	5	8	7	4	5	6
49	Residencial	2	1	4	3	2	9	2	3	1	1	S/ Consumo	1
50	Residencial	15	11	10	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	9	4	5	3	5	3	4	4	5	3	4	6
53	Residencial	3	2	4	2	3	3	4	3	4	3	3	4
54	Residencial	11	13	14	10	11	10	9	9	11	11	9	12
55	Residencial	8	3	6	6	5	5	7	5	8	11	6	7
56	Residencial	9	10	10	8	7	6	9	6	5	8	7	11
57	Residencial	13	10	8	7	6	7	7	5	7	7	5	9
58	Residencial	11	10	7	7	8	5	9	6	6	5	4	12
59	Campo de Futebol e área de eventos	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
60	Igreja e área de eventos	S/ Consumo	5	10	42	8	18	10	12	10	16	12	20
61	Residencial	5	7	8	3	4	5	4	4	4	4	3	6
62	Residencial	1	5	8	7	6	6	6	5	7	5	5	7
63	Oficina Mecânica	21	14	16	25	18	20	20	20	19	29	19	23
64	Residencial	9	9	8	9	9	6	10	8	7	11	8	10
65	Posto de saúde	3	4	3	8	6	4	6	4	7	3	16	12
66	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	1	2	1	S/ Consumo	1	S/ Consumo	1	1
67	Lava Rápido e residencia	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	40	45	7	8	6

2016													
ID	Tipo	Consumo (m³)											
		jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
1	Indústria de Laticínios	4	1	10	6	1	1	10	1	1	6	6	36
2	Mercado c/ açougue e Residencia	12	9	7	15	18	15	18	21	19	21	21	17
3	Residencial	1	3	13	23	18	16	24	20	18	15	2	17
4	Residencial	7	3	5	11	8	5	15	8	4	15	4	6
5	Residencial	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	Igreja e área de eventos	13	29	13	50	10	22	8	3	10	8	43	18
7	Residencial	3	5	6	4	2	4	4	2	3	4	4	3
8	Residencial	19	11	11	13	8	11	7	18	14	13	17	29
9	Mercearia e Residencia	1	1	1	1	1	6	6	6	6	8	5	4
10	Posto de Combustíveis e Residencia	26	21	23	22	18	25	23	17	22	28	24	26
11	Residencial	7	4	9	7	3	7	4	6	6	7	8	9
12	Residencial	4	3	4	4	3	3	2	4	4	5	4	3
13	Residencial	12	11	13	13	13	15	12	15	11	15	14	17
14	Mercearia e Residencia	15	8	8	15	9	9	7	9	12	14	10	11
15	Residencial	4	4	6	6	5	3	5	5	4	6	4	5
16	Residencial	15	6	12	10	8	9	8	15	7	12	11	10
17	Residencial	6	7	8	9	5	7	10	10	12	5	5	8
18	Residencial	12	11	13	12	5	8	16	13	12	11	6	5
19	Residencial	4	4	5	3	4	5	3	4	2	6	6	4
20	Residencial	4	2	3	3	2	3	2	3	3	6	3	4
21	Residencial	3	6	7	8	5	6	9	12	2	7	14	11
22	Residencial	17	18	19	17	17	16	22	23	23	22	25	23
23	Residencial	3	4	5	5	3	1	4	2	4	3	3	2
24	Residencial	S/ Consumo	5	7	9	8	11	9	9	8	6	8	7
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
26	Serralheria	2	2	2	2	2	1	5	1	3	1	2	2
27	Entrepoto correios	2	S/ Consumo	1	4	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
28	Residencial	11	11	12	11	10	11	11	11	10	11	11	13
29	Residencial	3	4	4	4	7	3	5	4	4	4	5	7
30	Mercearia e Residencia	8	6	12	7	5	6	7	6	5	6	12	4
31	Residencial	10	8	8	9	7	5	2	17	8	11	8	6
32	Residencial	4	6	4	5	4	3	5	5	4	4	4	5
33	Residencial	1	4	6	6	4	4	4	4	10	6	4	4
34	Residencial	4	5	6	7	6	5	6	6	6	7	6	5
35	Residencial	20	20	7	16	18	16	17	17	18	15	16	20
36	Residencial	6	6	6	4	5	8	5	4	3	8	7	4
37	Residencial	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3
38	Residencial	S/ Consumo	1	1	S/ Consumo	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	1	S/ Consumo	1
39	Residencial	30	14	17	27	21	13	20	20	18	21	26	24
40	Residencial	8	6	12	11	5	8	6	10	7	10	11	7
41	Agropecuária e residencia	7	6	15	7	7	13	6	14	5	13	11	7
42	Mercado c/ açougue e Residencia	5	5	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	3	S/ Consumo
43	Residencial	4	2	3	5	2	2	3	3	4	3	3	3
44	Colégio	2	47	33	41	59	50	32	44	54	52	39	18
45	Residencial	18	15	24	26	19	21	19	26	17	19	20	20
46	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	6	4	7	5	S/ Consumo	S/ Consumo	1	4	8	3
47	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
48	Residencial	4	4	3	4	3	5	6	7	9	7	9	5
49	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	4	2	1	1	1	2	1	1
50	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
51	Entrepoto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	4	5
53	Residencial	3	3	3	4	3	2	4	3	4	4	4	3
54	Residencial	6	13	8	10	8	7	10	10	12	12	12	8
55	Residencial	6	7	6	3	1	1	1	3	3	4	3	4
56	Residencial	6	12	8	6	8	6	8	9	7	8	9	7
57	Residencial	10	6	7	6	12	5	11	7	12	7	18	5
58	Residencial	7	5	5	6	5	4	7	5	7	6	8	7
59	Campo de Futebol e área de eventos	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
60	Igreja e área de eventos	18	30	4	34	6	45	32	18	5	42	5	13
61	Residencial	6	6	8	4	5	5	7	5	6	4	5	4
62	Residencial	4	4	5	5	5	5	6	7	5	6	6	6
63	Oficina Mecânica	26	18	25	25	20	20	29	27	24	35	34	36
64	Residencial	11	9	9	9	11	11	9	12	5	2	3	2
65	Posto de saúde	9	3	S/ Consumo	21	3	4	7	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
66	Residencial	1	1	1	1	5	14	10	11	7	13	1	1
67	Lava Rápido e residencia	19	23	7	10	7	7	15	11	16	15	35	57

2018												
ID	Tipo	Consumo (m³)										
		fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
1	Indústria de Laticínios	1	1	120	88	27	31	20	56	57	25	153
2	Mercado c/ açougue e Residência	12	14	18	18	13	8	4	8	8	19	21
3	Residencial	9	12	13	41	46	54	56	29	14	28	11
4	Residencial	7	6	6	6	7	7	6	7	10	4	S/ Consumo
5	Residencial	10	10	8	11	13	10	9	6	2	8	12
6	Igreja e área de eventos	10	23	17	55	19	38	2	23	15	22	27
7	Residencial	1	3	1	1	1	1	1	2	2	3	2
8	Residencial	4	2	9	8	6	12	14	5	3	3	13
9	Mercearia e Residência	12	8	6	5	7	3	2	2	1	2	4
10	Posto de Combustíveis e Residência	25	22	23	25	24	25	24	24	32	29	33
11	Residencial	9	5	7	8	6	8	7	6	7	10	16
12	Residencial	3	3	4	3	3	3	2	S/ Consumo	5	4	4
13	Residencial	7	9	12	23	10	8	7	7	11	8	11
14	Mercearia e Residência	8	10	9	8	8	8	8	6	9	3	11
15	Residencial	7	11	2	9	8	8	7	6	8	8	9
16	Residencial	14	11	10	12	11	12	10	12	14	13	11
17	Residencial	2	4	3	5	3	3	4	5	6	6	8
18	Residencial	9	7	12	7	9	8	4	5	6	2	12
19	Residencial	2	5	1	S/ Consumo	1	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	5	9	10
20	Residencial	2	3	3	3	2	1	2	1	3	3	3
21	Residencial	5	6	9	8	10	8	6	6	9	9	10
22	Residencial	15	18	20	16	16	17	14	15	18	16	21
23	Residencial	2	S/ Consumo	3	2	3	3	4	2	2	3	6
24	Residencial	12	9	9	4	13	8	7	18	18	16	21
25	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	15	16
26	Serralheria	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
27	Entrepasto correios	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	2	2	2	1	3	8
28	Residencial	9	9	10	9	9	9	7	7	8	7	7
29	Residencial	4	5	6	5	4	5	5	4	7	5	6
30	Mercearia e Residência	4	6	6	13	4	7	3	4	3	4	6
31	Residencial	6	6	11	7	4	6	5	7	4	6	7
32	Residencial	2	1	4	3	2	3	1	2	1	2	3
33	Residencial	6	1	1	10	13	5	2	3	1	2	6
34	Residencial	5	8	1	5	2	5	3	3	4	4	5
35	Residencial	12	13	13	13	12	18	12	13	12	4	14
36	Residencial	1	4	3	4	2	5	3	6	3	3	9
37	Residencial	2	4	5	5	4	4	3	3	4	4	7
38	Residencial	5	3	13	14	2	3	6	2	11	7	9
39	Residencial	15	13	21	23	17	25	11	11	10	14	20
40	Residencial	7	7	10	22	5	8	2	7	8	6	22
41	Agropecuária e residência	7	8	10	9	7	10	6	6	5	5	9
42	Mercado c/ açougue e Residência	21	19	21	18	15	20	16	18	23	20	28
43	Residencial	3	2	3	5	7	4	2	4	6	8	2
44	Colégio	21	36	40	37	32	27	29	25	28	25	15
45	Residencial	12	17	16	17	14	17	7	15	11	10	18
46	Residencial	4	6	1	3	7	2	3	1	S/ Consumo	1	1
47	Residencial	9	11	12	11	10	8	9	8	S/ Consumo	12	5
48	Residencial	7	5	4	13	6	6	3	3	3	3	2
49	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	12	5	10	10	11	10	10	4	7
50	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	4	8	6	7	5	7	6	5	4	6	4
53	Residencial	4	2	2	4	1	3	1	2	2	2	5
54	Residencial	8	8	12	11	6	10	9	10	11	10	12
55	Residencial	3	3	3	4	2	4	2	4	4	4	4
56	Residencial	11	7	10	6	6	6	3	1	10	6	6
57	Residencial	8	8	14	7	8	11	6	7	8	8	11
58	Residencial	5	5	6	7	5	7	5	6	8	5	13
59	Campo de Futebol e área de eventos	3	1	4	2	2	2	4	7	1	1	2
60	Igreja e área de eventos	5	1	9	17	7	1	1	3	3	18	36
61	Residencial	3	4	6	5	3	4	4	5	6	5	7
62	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
63	Oficina Mecânica	51	29	31	44	33	30	28	26	30	27	33
64	Residencial	7	6	6	6	5	5	5	6	8	14	12
65	Posto de saúde	2	1	2	6	1	1	2	1	1	2	2
66	Residencial	4	6	24	19	1	S/ Consumo	1	1	1	1	1
67	Lava Rápido e residência	8	6	16	19	21	33	9	16	6	8	19
68	Residencial	3	1	2	4	3	3	2	5	2	2	5
69	Residencial	7	8	8	9	12	6	7	8	10	7	12
70	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	2	3	3	3	5
71	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	5	9	11	8	9
72	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	4	2	4	6	4

2019							
ID	Tipo	Consumo (m³)					
		jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19
1	Indústria de Laticínios	176	204	120	135	125	135
2	Mercado c/ açougue e Residência	10	8	5	12	8	8
3	Residencial	80	24	24	40	63	15
4	Residencial	6	2	5	7	2	13
5	Residencial	2	5	12	7	14	8
6	Igreja e área de eventos	30	9	20	10	50	20
7	Residencial	2	1	1	1	2	S/ Consumo
8	Residencial	5	4	1	14	10	8
9	Mercearia e Residência	4	3	4	3	4	5
10	Posto de Combustíveis e Residência	20	17	18	17	18	18
11	Residencial	9	7	6	8	6	7
12	Residencial	3	3	2	4	1	2
13	Residencial	9	8	8	9	9	7
14	Mercearia e Residência	11	8	7	12	10	12
15	Residencial	7	7	5	8	7	7
16	Residencial	12	8	1	20	11	2
17	Residencial	10	7	3	5	6	1
18	Residencial	11	10	12	10	10	5
19	Residencial	12	8	10	8	12	6
20	Residencial	3	2	2	3	2	2
21	Residencial	7	7	8	6	7	8
22	Residencial	20	17	18	18	15	19
23	Residencial	3	1	3	1	3	4
24	Residencial	11	6	7	8	7	6
25	Residencial	13	28	8	11	10	10
26	Serralheria	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
27	Entrepasto correios	S/ Consumo	9	2	1	1	1
28	Residencial	9	7	5	7	7	7
29	Residencial	6	5	7	5	4	5
30	Mercearia e Residência	5	4	4	4	5	4
31	Residencial	6	7	5	8	6	6
32	Residencial	2	2	1	3	1	1
33	Residencial	6	4	1	2	1	2
34	Residencial	5	3	5	5	4	5
35	Residencial	14	10	10	10	11	12
36	Residencial	5	2	4	5	2	4
37	Residencial	6	3	6	S/ Consumo	3	4
38	Residencial	9	7	7	14	8	8
39	Residencial	23	25	17	13	14	13
40	Residencial	9	6	7	6	6	5
41	Agropecuária e residência	9	6	7	8	5	8
42	Mercado c/ açougue e Residência	24	23	22	20	18	15
43	Residencial	4	2	4	6	1	2
44	Colégio	31	13	20	34	25	26
45	Residencial	8	15	15	15	17	14
46	Residencial	2	1	S/ Consumo	S/ Consumo	2	S/ Consumo
47	Residencial	13	10	11	15	10	11
48	Residencial	4	2	1	3	1	2
49	Residencial	9	8	10	5	6	9
50	Residencial	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
51	Entrepasto Leiteiro	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
52	Agropecuária	27	6	4	4	4	4
53	Residencial	S/ Consumo	2	2	2	2	1
54	Residencial	12	10	10	12	9	9
55	Residencial	4	4	4	4	4	4
56	Residencial	66	20	9	9	16	5
57	Residencial	21	8	10	10	9	9
58	Residencial	11	7	8	8	6	7
59	Campo de Futebol e área de eventos	5	3	3	3	1	3
60	Igreja e área de eventos	23	12	6	8	16	11
61	Residencial	7	8	7	7	11	5
62	Residencial	1	S/ Consumo	S/ Consumo	2	1	1
63	Oficina Mecânica	27	28	22	33	22	28
64	Residencial	11	5	8	7	6	8
65	Posto de saúde	3	S/ Consumo	1	7	1	1
66	Residencial	1	1	S/ Consumo	1	S/ Consumo	1
67	Lava Rápido e residência	22	4	18	4	24	15
68	Residencial	12	3	3	6	4	3
69	Residencial	12	8	S/ Consumo	10	9	8
70	Residencial	1	S/ Consumo	1	1	4	1
71	Residencial	9	6	6	8	6	6
72	Residencial	7	2	4	3	4	4
73	Residencial	5	6	6	5	6	8
74	Residencial	S/ Ligação	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo	S/ Consumo
75	Residencial	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Ligação	S/ Consumo	S/ Consumo

Apêndice B – Levantamento aproximado da tubulação existente no Distrito de Vila Nova,
Pitanga, PR



LEGENDA

- ARRUAMENTO EXISTENTE
- ARRUAMENTO PROJETADO
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE
- REDE DE ADUÇÃO

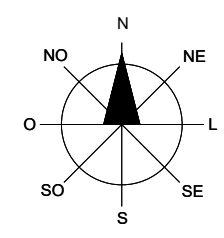
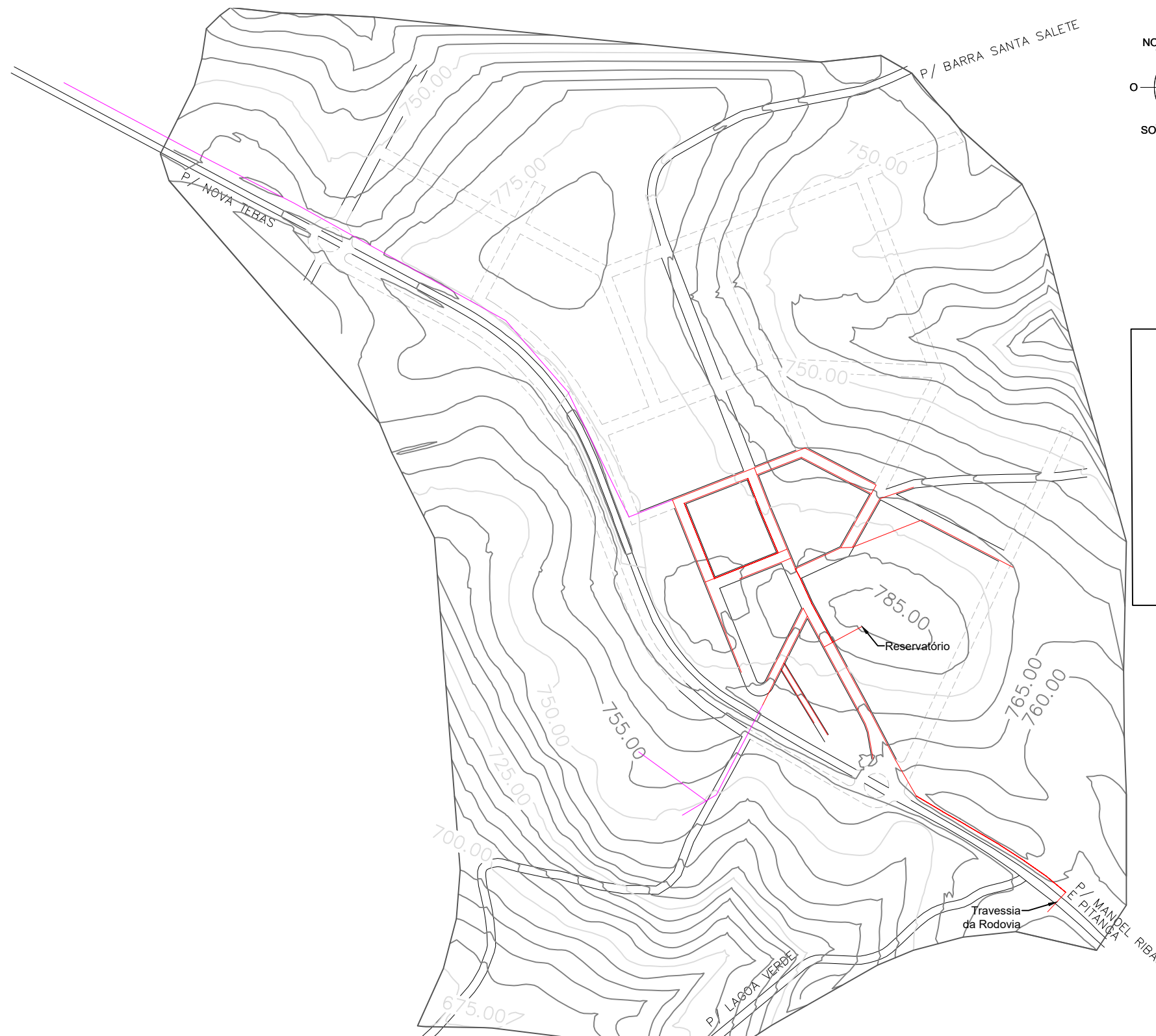
REDE EXISTENTE NO DISTRITO
 ESCALA 1:6000



UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TÍTULO: Levantamento aproximado da tubulação existente no Distrito de Vila Nova, Pitanga, PR		
DISCIPLINA: Trabalho de Conclusão de Curso	ESCALA: 1:6000	FOLHA: 01
ACADÊMICO: Renan da Silva Ottersbach	DATA: 01/11/2019	

Apêndice C – Concepção da rede e nomenclatura dos trechos, áreas de influência e estimativa de vazão de projeto



LEGENDA

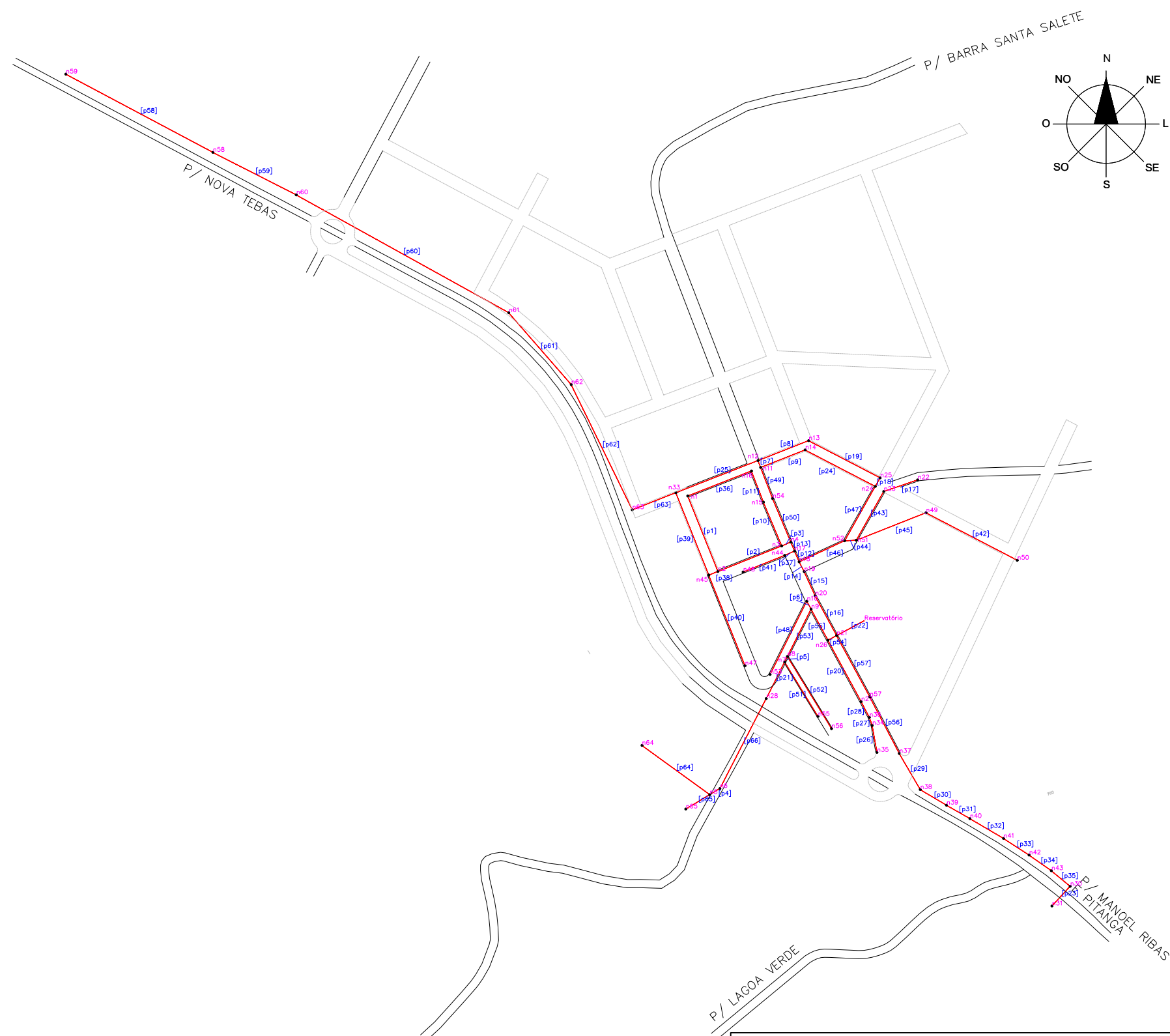
- ARRUAMENTO EXISTENTE
- - - - - ARRUAMENTO PROJETADO
- TRAÇADO PROPOSTO
- REDE EXISTENTE (DN 20 mm)

CONCEPÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO
 ESCALA 1:6000




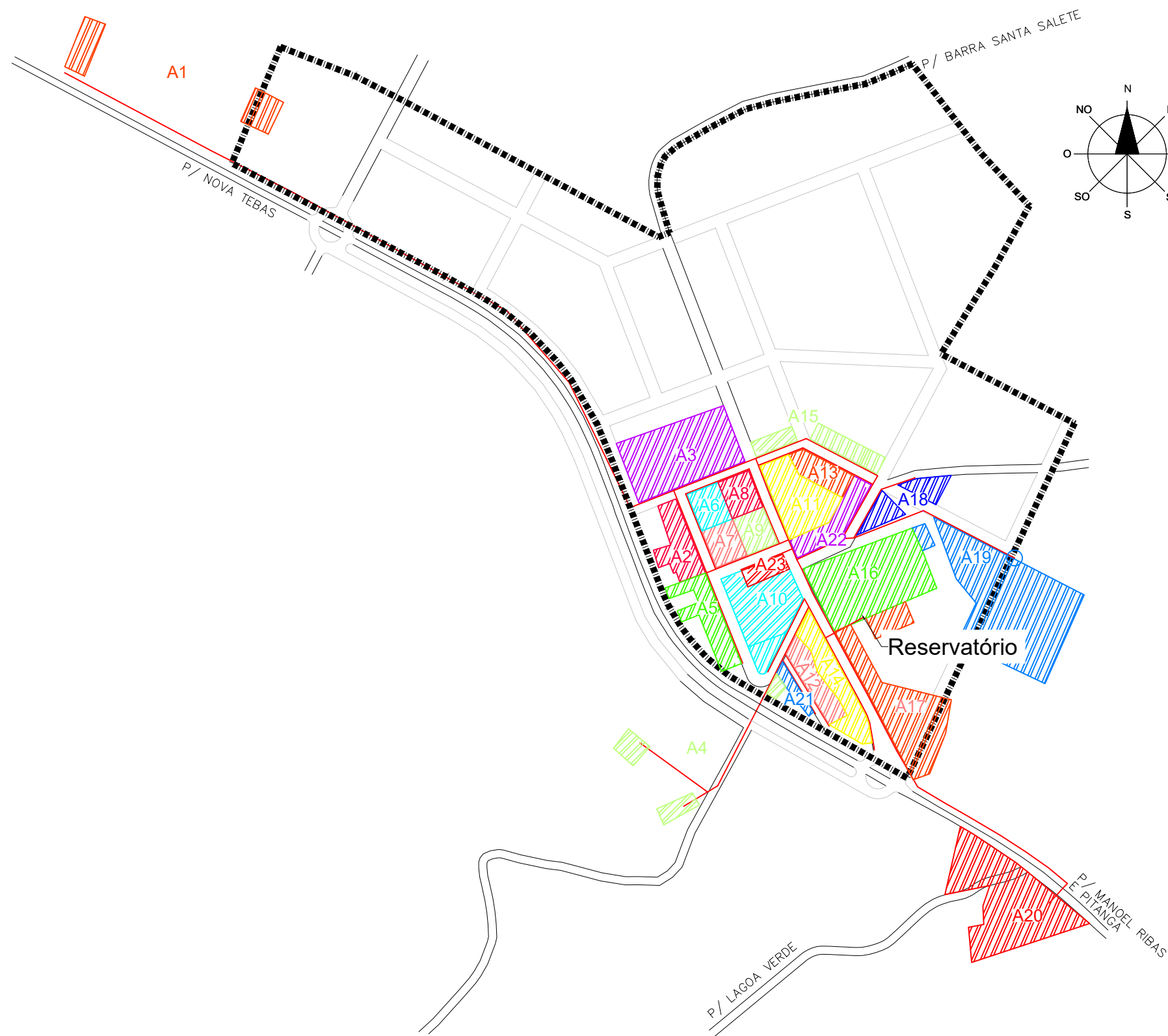
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TÍTULO: Concepção da rede		
DISCIPLINA: Trabalho de Conclusão de Curso	ESCALA: 1:6000	FOLHA: 01/03
ACADÊMICO: Renan da Silva Ottersbach	DATA: 01/11/2019	



NOMENCLATURA DOS NÓS E TRECHOS
 ESCALA 1:6000

 UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ		
TÍTULO: Nomenclatura dos nós e trechos da rede		
DISCIPLINA: Trabalho de Conclusão de Curso	ESCALA: 1:6000	FOLHA: 02/03
ACADÊMICO: Renan da Silva Ottersbach	DATA: 01/11/2019	



Área de Influência	Vazão (m³/h)	Vazão · k1 · k2 (m³/h)
A1	0,0864	0,1555
A2	0,1863	0,3353
A3	0,0674	0,1213
A4	0,0654	0,1178
A5	0,1675	0,3015
A6	0,1035	0,1863
A7	0,1178	0,2121
A8	0,0770	0,1385
A9	0,0981	0,1766
A10	0,1480	0,2664
A11	0,1123	0,2021
A12	0,1705	0,3069
A13	0,2021	0,3638
A14	0,1684	0,3032
A15	0,3414	0,6146
A16	0,0851	0,1532
A17	0,5006	0,9010
A18	0,1056	0,1901
A19	0,0767	0,1381
A20	0,6870	1,2366
A21	0,0113	0,0203
A22	0,0613	0,1103
A23	0,0974	0,1754
Total:		6,7266

ÁREAS DE INFLUÊNCIA
ESCALA 1:6000



UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TÍTULO: Áreas de Influência e Nós de Influência

DISCIPLINA: Trabalho de Conclusão de Curso

ESCALA: 1:6000

FOLHA: 03/03

ACADÊMICO: Renan da Silva Ottersbach

DATA: 01/11/2019

Tabela C.1: Determinação das vazões dos consumidores e respectivas áreas de influência

ID	Área de influência	Tipo	Médias Anuais (m³/mês)																	Maior média anual (m³/mês)
			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
1,00	20,00	Indústria de Laticínios	144,56	189,67	150,58	179,33	299,50	29,00	24,33	25,58	79,17	24,75	105,58	58,75	6,92	100,45	52,64	149,17	299,50	
2,00	23,00	Mercado c/ açougue e Residencia	10,78	8,17	8,33	8,67	16,58	25,14	12,25	11,08	11,50	9,90	10,75	11,25	16,08	17,36	13,00	8,50	25,14	
3,00	1,00	Residencial	21,56	24,50	16,42	15,78	41,36	33,86	24,83	10,25	18,25	21,25	20,00	9,50	14,17	8,45	28,45	41,00	41,36	
4,00	14,00	Residencial	7,67	9,33	10,08	13,58	11,92	12,57	14,08	10,58	9,42	7,27	9,08	7,64	7,58	8,45	6,60	5,83	14,08	
5,00	4,00	Residencial	13,22	11,67	10,00	12,50	14,67	10,57	9,83	11,50	19,58	9,17	9,10	7,17	10,00	9,18	9,00	8,00	19,58	
6,00	16,00	Igreja e área de eventos	40,00	39,17	32,25	21,67	34,50	39,43	31,08	18,50	23,08	19,42	13,75	13,75	18,92	26,73	22,82	23,17	40,00	
7,00	4,00	Residencial	3,00	2,58	2,92	4,83	6,17	3,43	4,33	2,92	4,08	4,00	4,75	5,50	3,67	4,40	1,64	1,40	6,17	
8,00	4,00	Residencial	11,00	9,75	9,08	12,17	12,17	12,43	10,45	9,50	7,83	8,00	8,00	12,00	14,25	15,36	7,18	7,00	15,36	
9,00	14,00	Mercearia e Residencia	11,33	13,25	8,25	6,33	5,08	4,00	3,42	4,92	6,83	7,58	6,33	4,17	3,83	5,00	4,73	3,83	13,25	
10,00	17,00	Posto de Combustíveis e Residencia	73,22	92,67	82,58	79,50	89,08	57,86	25,00	22,82	50,42	42,08	38,50	33,17	22,92	30,36	26,00	18,00	92,67	
11,00	18,00	Residencial	10,78	10,08	10,33	8,83	9,92	7,29	8,00	8,67	7,50	4,73	6,25	6,08	6,42	12,36	8,09	7,17	12,36	
12,00	21,00	Residencial	8,11	7,33	6,67	8,00	7,67	6,43	6,75	5,58	6,17	2,50	1,75	1,83	3,58	5,82	3,40	2,50	8,11	
13,00	9,00	Residencial	16,33	16,92	14,67	11,92	10,08	7,86	11,00	10,67	11,42	11,67	14,17	12,75	13,42	12,64	10,27	8,33	16,92	
14,00	14,00	Mercearia e Residencia	14,33	13,75	16,33	14,08	15,92	12,71	10,67	11,50	15,58	11,58	18,83	13,25	10,58	10,64	8,00	10,00	18,83	
15,00	11,00	Residencial	5,11	5,92	4,75	4,83	5,55	5,57	3,58	2,50	3,42	2,92	4,55	5,33	4,75	8,64	7,55	6,83	8,64	
16,00	22,00	Residencial	7,00	3,42	2,08	2,00	2,00	8,29	10,75	10,75	10,33	12,67	13,00	10,17	10,25	13,27	11,82	9,00	13,27	
17,00	10,00	Residencial	6,56	6,50	5,33	5,92	6,00	5,86	6,64	5,92	3,18	2,50	4,58	4,58	7,67	5,09	4,45	5,33	7,67	
18,00	2,00	Residencial	7,78	7,33	8,17	7,33	7,00	6,29	7,75	7,25	8,50	7,42	8,00	11,00	10,33	12,45	7,36	9,67	12,45	
19,00	8,00	Residencial	11,33	12,50	13,33	11,00	11,25	9,57	7,83	6,42	9,08	8,08	8,67	6,91	4,17	2,88	4,71	9,33	13,33	
20,00	2,00	Residencial	5,78	5,67	5,50	6,08	4,58	4,86	4,75	3,50	4,75	3,75	4,17	3,33	3,17	4,18	2,36	2,33	6,08	
21,00	19,00	Residencial	11,33	12,83	13,25	10,08	12,75	3,29	2,50	3,50	4,08	4,08	7,55	7,92	7,50	8,00	7,82	7,17	13,25	
22,00	7,00	Residencial	10,56	9,17	9,25	10,55	21,92	21,43	21,92	22,42	19,00	17,58	19,92	18,17	20,17	19,55	16,91	17,83	22,42	
23,00	11,00	Residencial	9,78	5,92	5,42	7,92	7,17	5,71	5,42	2,92	4,08	5,00	5,58	3,58	3,25	2,90	3,00	2,50	9,78	
24,00	12,00	Residencial	18,00	20,92	22,67	20,08	19,33	18,00	18,08	20,42	19,42	20,67	10,09	6,67	7,91	11,64	12,27	7,50	22,67	
25,00	2,00	Residencial	23,89	11,25	10,42	4,71	4,75	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	15,50	13,33	23,89	
26,00	6,00	Serralheria	4,00	3,50	4,42	5,00	5,33	3,43	4,00	3,33	7,00	3,17	2,58	2,00	2,08	1,67	Sem Consumo	Sem Consumo	7,00	
27,00	10,00	Entrepasto correios	3,89	2,33	2,00	2,17	1,92	2,29	2,00	2,18	1,92	1,40	2,00	2,25	2,33	Sem Consumo	3,00	2,80	3,89	
28,00	5,00	Residencial	12,22	11,92	9,83	7,00	10,33	11,29	11,25	11,67	13,75	11,00	11,42	11,08	11,08	10,10	8,27	7,00	13,75	
29,00	17,00	Residencial	6,67	Sem Consumo	Sem Consumo	7,50	7,58	7,14	7,25	6,67	5,83	4,58	5,08	4,50	5,45	5,09	5,33	7,58	7,58	
30,00	7,00	Mercearia e Residencia	15,67	17,42	12,83	6,75	7,25	3,50	10,60	9,83	8,92	7,09	7,17	6,42	7,00	8,27	5,45	4,33	17,42	
31,00	2,00	Residencial	14,67	17,75	16,20	16,42	9,50	9,71	3,50	5,36	9,17	8,67	9,25	8,58	8,25	8,91	6,27	6,33	17,75	
32,00	5,00	Residencial	6,67	6,33	5,42	4,92	4,92	3,50	4,14	4,75	5,33	4,00	4,33	3,42	4,42	2,00	2,18	1,67	6,67	
33,00	22,00	Residencial	11,00	13,25	10,00	12,73	12,58	12,29	7,92	9,08	8,42	7,25	9,08	4,83	4,75	2,78	4,55	2,67	13,25	
34,00	5,00	Residencial	15,67	17,00	6,33	7,42	9,08	8,00	10,08	8,83	8,25	9,17	7,83	5,75	5,75	6,18	4,09	4,50	17,00	
35,00	14,00	Residencial	30,11	27,42	25,75	24,42	26,92	26,00	25,00	27,17	29,00	27,42	23,58	18,92	16,67	15,45	12,36	11,17	30,11	
36,00	1,00	Residencial	13,00	18,08	16,42	15,58	16,92	16,29	10,80	8,00	18,50	20,82	7,18	6,58	5,50	4,91	3,91	3,67	20,82	
37,00	12,00	Residencial	5,11	4,33	5,17	6,92	6,92	9,57	9,08	6,42	6,25	13,08	3,33	2,67	2,42	5,45	4,09	4,40	13,08	
38,00	8,00	Residencial	4,89	6,27	7,83	7,75	7,25	6,71	7,09	6,75	8,00	8,75	7,82	2,83	1,00	1,40	6,82	8,83	8,83	
39,00	8,00	Residencial	11,33	12,83	13,42	13,75	13,33	15,29	15,17	17,67	18,50	16,25	21,00	20,58	20,92	19,55	16,36	17,50	21,00	
40,00	13,00	Residencial	2,88	6,83	2,27	5,08	5,83	7,14	5,08	7,25	7,25	9,75	10,50	8,75	8,42	7,09	9,45	6,50	10,50	
41,00	22,00	Agropecuária e residencia	10,13	11,33	9,17	12,08	12,67	13,71	13,67	13,58	11,83	10,25	9,25	9,25	9,25	9,09	7,45	7,17	13,71	
42,00	5,00	Mercado c/ açougue e Residencia	21,89	21,42	6,83	6,36	8,83	5,60	15,33	18,25	20,58	23,42	29,33	10,58	4,33	13,14	19,91	20,33	29,33	
43,00	11,00	Residencial	11,00	2,82	1,00	1,67	1,80	1,00	3,30	4,33	2,67	4,25	4,25	2,92	3,08	3,18	4,18	3,17	11,00	
44,00	10,00	Colégio	72,44	82,33	95,00	55,50	46,17	41,43	51,83	49,92	45,83	35,25	33,75	36,17	39,25	56,91	28,64	24,83	95,00	
45,00	5,00	Residencial	2,67	5,00	9,33	8,50	22,08	22,00	10,25	8,50	10,33	9,58	10,63	12,08	20,33	18,64	14,00	14,00	22,08	
46,00	12,00	Residencial	11,11	13,50	14,83	27,00	17,83	7,29	5,50	2,10	2,42	1,67	1,75	3,67	4,75	2,17	2,90	1,67	27,00	
47,00	17,00	Residencial	15,33	18,33	19,42	17,42	24,08	19,00	10,92	22,08	21,92	25,83	12,83	10,00	Sem Consumo	Sem Consumo	9,50	11,67	25,83	
48,00	5,00	Residencial	4,44	6,25	6,25	4,67	3,50	2,71	4,08	3,50	5,08	3,75	4,33	5,00	5,50	9,27	5,00	2,17	9,27	
49,00	2,00	Residencial	1,43	1,80	3,33	5,17	4,17	5,14	3,09	5,25	3,17	2,83	3,75	2,64	1,63	2,71	8,78	7,83	8,78	
50,00	8,00	Residencial	3,50	4,75	7,00	7,75	6,75	9,14	8,67	9,17	8,42	12,25	11,00	12,00	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	12,25	
51,00	3,00	Entrepasto Leiteiro	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	20,40	14,50	27,00	Sem Consumo	Sem Consumo	48,50	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	48,50	
52,00	9,00	Agropecuária	Sem Consumo	Sem Consumo	7,90	5,58	6,42	8,71	6,92	6,83	4,58	4,83	4,92	4,58	3,92	4,91	5,64	8,17	8,71	
53,00	22,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	2,00	3,83	3,58	3,42	3,33	3,00	3,17	3,33	3,90	2,55	1,80	3,90	
54,00	12,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	10,40	13,83	15,00	12,42	9,75	11,00	10,83	9,67	12,50	9,73	10,33	15,00	
55,00	11,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	2,00	3,33	3,75	3,75	3,83	6,42	3,50	3,00	3,36	4,00	6,42	6,42	
56,00	15,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	6,20	6,58	6,42	6,50	6,00	6,25	8,00	7,83	9,91	6,55	20,83	20,83	
57,00	18,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	7,33	8,42	8,50	8,08	8,33	7,58	8,83	9,73	8,73	11,17	11,17	
58,00	17,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	7,89	5,17	6,64	6,92	7,42	7,50	6,00	9,91	6,55	7,83	9,91	
59,00	19,00	Campo de Futebol e área de eventos	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	7,33	11,00	Sem Consumo	35,00	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	2,00	2,64	35,00	
60,00	16,00	Igreja e área de eventos	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	17,13	13,18	21,27	15,75	14,82	21,00	8,43	9,18	21,27	
61,00	18,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	2,00	2,82	2,92	4,75	5,42	3,64	4,73	7,50	7,50
62,00	2,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	42,67	25,45	5,67	5,33	5,50	Sem Consumo	1,25	42,67	
63,00	20,00	Oficina Mecânica	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	9,00	13,58	20,33	26,58	30,73	32,91	26,67	32,91	
64,00	20,00	Residencial	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	Sem Consumo	5,00	8,67	7,75	6,73	7,27	7,50	8,67	

Apêndice D – Resultados do Dimensionamento

Tabela D.1: Relatório da Simulação dos nós no EPANET

Nível de água no reservatório = 10 m			
Nó	Cota m	Demanda m³/h	Pressão m.c.a.
Nó n1	775,27	0,19	17,97
Nó n2	779,20	0,21	14,04
Nó n3	777,82	0,18	15,45
Nó n4	777,92	0,00	15,36
Nó n5	748,87	0,00	45,04
Nó n6	749,07	0,00	44,85
Nó n7	771,71	0,00	22,33
Nó n8	772,90	0,00	21,14
Nó n9	781,09	0,00	12,95
Nó n10	780,84	0,00	13,21
Nó n11	771,51	0,20	21,72
Nó n12	771,28	0,00	21,95
Nó n13	764,22	0,61	29,01
Nó n14	765,67	0,36	27,57
Nó n15	774,21	0,00	19,04
Nó n16	772,94	0,14	20,30
Nó n17	778,80	0,00	14,50
Nó n18	779,19	0,15	14,16
Nó n19	780,16	0,00	13,29
Nó n20	782,03	0,00	11,65
Nó n21	779,16	0,00	14,91
Nó n22	766,06	0,19	27,23
Nó n23	769,35	0,00	23,93
Nó n24	769,56	0,11	23,68
Nó n25	768,23	0,00	25,01
Nó n26	778,26	0,00	15,81
Nó n27	769,22	0,00	24,84
Nó n28	769,11	0,00	24,93
Nó n30	760,84	0,00	32,39
Nó n31	763,56	1,23	29,64
Nó n33	774,71	0,46	18,52
Nó n34	766,83	0,00	27,23
Nó n35	764,20	0,30	29,86
Nó n36	767,76	0,00	26,30
Nó n37	760,83	0,00	32,78
Nó n38	758,48	0,90	34,99
Nó n39	756,39	0,00	37,04
Nó n40	756,17	0,00	37,22
Nó n41	755,69	0,00	37,66
Nó n42	756,52	0,00	36,78
Nó n43	758,80	0,00	34,47
Nó n44	778,70	0,00	14,60
Nó n45	779,20	0,00	14,03
Nó n47	772,80	0,30	20,42
Nó n48	779,20	0,18	14,11
Nó n49	771,06	0,00	22,22
Nó n50	769,26	0,13	24,02
Nó n51	777,68	0,00	15,61
Nó n52	777,87	0,00	15,42
Nó n53	769,27	0,27	24,77
Nó n54	774,09	0,00	19,16
Nó n55	767,44	0,02	26,60
Nó n56	766,82	0,31	27,21
Nó n57	769,60	0,00	24,23
Nó n58	760,12	0,00	31,99
Nó n59	758,00	0,16	33,81
Nó n60	761,69	0,00	30,59
Nó n61	774,69	0,00	18,03
Nó n62	773,75	0,00	19,14
Nó n63	776,90	0,00	16,24
Nó n64	755,07	0,12	38,76
Nó n65	747,94	0,00	45,97
Reservatório 1	794,20	#N/A	0,00

Nível de água no reservatório = 7 m			
Nó	Cota m	Demanda m³/h	Pressão m.c.a.
Nó n1	775,27	0,19	14,97
Nó n2	779,20	0,21	11,04
Nó n3	777,82	0,18	12,45
Nó n4	777,92	0,00	12,36
Nó n5	748,87	0,00	42,04
Nó n6	749,07	0,00	41,85
Nó n7	771,71	0,00	19,33
Nó n8	772,90	0,00	18,14
Nó n9	781,09	0,00	9,95
Nó n10	780,84	0,00	10,21
Nó n11	771,51	0,20	18,72
Nó n12	771,28	0,00	18,95
Nó n13	764,22	0,61	26,01
Nó n14	765,67	0,36	24,57
Nó n15	774,21	0,00	16,04
Nó n16	772,94	0,14	17,30
Nó n17	778,80	0,00	11,50
Nó n18	779,19	0,15	11,16
Nó n19	780,16	0,00	10,29
Nó n20	782,03	0,00	8,65
Nó n21	779,16	0,00	11,91
Nó n22	766,06	0,19	24,23
Nó n23	769,35	0,00	20,93
Nó n24	769,56	0,11	20,68
Nó n25	768,23	0,00	22,01
Nó n26	778,26	0,00	12,81
Nó n27	769,22	0,00	21,84
Nó n28	769,11	0,00	21,93
Nó n30	760,84	0,00	29,39
Nó n31	763,56	1,23	26,64
Nó n33	774,71	0,46	15,52
Nó n34	766,83	0,00	24,23
Nó n35	764,20	0,30	26,86
Nó n36	767,76	0,00	23,30
Nó n37	760,83	0,00	29,78
Nó n38	758,48	0,90	31,99
Nó n39	756,39	0,00	34,04
Nó n40	756,17	0,00	34,22
Nó n41	755,69	0,00	34,66
Nó n42	756,52	0,00	33,78
Nó n43	758,80	0,00	31,47
Nó n44	778,70	0,00	11,60
Nó n45	779,20	0,00	11,03
Nó n47	772,80	0,30	17,42
Nó n48	779,20	0,18	11,11
Nó n49	771,06	0,00	19,22
Nó n50	769,26	0,13	21,02
Nó n51	777,68	0,00	12,61
Nó n52	777,87	0,00	12,42
Nó n53	769,27	0,27	21,77
Nó n54	774,09	0,00	16,16
Nó n55	767,44	0,02	23,60
Nó n56	766,82	0,31	24,21
Nó n57	769,60	0,00	21,23
Nó n58	760,12	0,00	28,99
Nó n59	758,00	0,16	30,81
Nó n60	761,69	0,00	27,59
Nó n61	774,69	0,00	15,03
Nó n62	773,75	0,00	16,14
Nó n63	776,90	0,00	13,24
Nó n64	755,07	0,12	35,76
Nó n65	747,94	0,00	42,97
Reservatório 1	791,20	#N/A	0,00

Tabela D.2: Relatório da Simulação dos trechos no EPANET para o nível de 7 m no reservatório

Nível de água no Reservatório = 7 m							
Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Rugosidade mm	Vazão m³/h	Velocidade m/s	Perda de carga unitária m/km	Fator de Atrito
Trecho p1	99,08	50,00	0,06	0,17	0,02	0,03	0,06
Trecho p2	83,72	50,00	0,06	-0,63	0,09	0,33	0,04
Trecho p3	12,00	50,00	0,06	1,30	0,18	1,17	0,03
Trecho p4	14,48	20,00	0,06	-0,12	0,10	0,86	0,03
Trecho p5	7,60	50,00	0,06	-0,14	0,02	0,03	0,08
Trecho p6	10,98	50,00	0,06	0,27	0,04	0,05	0,03
Trecho p7	9,00	50,00	0,06	0,53	0,07	0,24	0,04
Trecho p8	66,72	50,00	0,06	0,20	0,03	0,04	0,05
Trecho p9	58,61	50,00	0,06	0,00	0,00	0,00	39,90
Trecho p10	57,88	50,00	0,06	0,49	0,07	0,19	0,04
Trecho p11	40,71	50,00	0,06	0,49	0,07	0,19	0,04
Trecho p12	14,18	50,00	0,06	-2,21	0,31	3,00	0,03
Trecho p13	11,92	50,00	0,06	-2,03	0,29	2,58	0,03
Trecho p14	13,42	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,15	0,03
Trecho p15	32,46	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,16	0,03
Trecho p16	55,06	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,16	0,03
Trecho p17	43,78	50,00	0,06	-0,19	0,03	0,04	0,05
Trecho p18	12,08	50,00	0,06	0,41	0,06	0,11	0,03
Trecho p19	98,25	50,00	0,06	0,41	0,06	0,11	0,03
Trecho p20	85,43	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p21	50,03	50,00	0,06	-0,12	0,02	0,02	0,08
Trecho p22	40,95	75,00	0,06	-6,71	0,42	3,09	0,03
Trecho p23	32,74	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p24	96,36	50,00	0,06	0,36	0,05	0,08	0,03
Trecho p25	107,50	50,00	0,06	0,33	0,05	0,06	0,03
Trecho p26	33,52	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p27	10,46	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p28	21,72	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p29	50,90	50,00	0,06	2,13	0,30	2,81	0,03
Trecho p30	37,28	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p31	32,92	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p32	47,49	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p33	37,15	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p34	33,31	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p35	29,80	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p36	83,32	50,00	0,06	0,35	0,05	0,07	0,03
Trecho p37	13,04	50,00	0,06	-0,18	0,02	0,03	0,06
Trecho p38	12,00	50,00	0,06	-0,59	0,08	0,29	0,04
Trecho p39	108,20	50,00	0,06	-0,28	0,04	0,05	0,03
Trecho p40	119,00	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p41	54,60	50,00	0,06	0,18	0,02	0,03	0,05
Trecho p42	125,30	50,00	0,06	0,13	0,02	0,02	0,07
Trecho p43	68,72	50,00	0,06	-0,19	0,03	0,04	0,05
Trecho p44	14,13	50,00	0,06	-0,32	0,05	0,06	0,03
Trecho p45	91,59	50,00	0,06	-0,13	0,02	0,02	0,07
Trecho p46	61,11	50,00	0,06	-1,20	0,17	1,02	0,04
Trecho p47	76,38	50,00	0,06	-0,88	0,13	0,60	0,04
Trecho p48	100,50	50,00	0,06	-0,27	0,04	0,05	0,04
Trecho p49	40,71	50,00	0,06	0,73	0,10	0,43	0,04
Trecho p50	57,62	50,00	0,06	0,73	0,10	0,43	0,04
Trecho p51	77,90	50,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,46
Trecho p52	103,20	50,00	0,06	0,31	0,04	0,06	0,03
Trecho p53	64,97	50,00	0,06	0,44	0,06	0,14	0,04
Trecho p54	12,05	50,00	0,06	1,01	0,14	0,75	0,04
Trecho p55	43,15	50,00	0,06	-0,71	0,10	0,41	0,04
Trecho p56	78,31	50,00	0,06	2,13	0,30	2,82	0,03
Trecho p57	85,40	50,00	0,06	2,13	0,30	2,82	0,03
Trecho p58	203,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p59	114,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p60	296,30	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p61	116,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p62	169,60	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p63	57,14	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p64	102,20	20,00	0,06	0,12	0,10	0,87	0,03
Trecho p65	34,01	20,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Trecho p66	124,80	20,00	0,06	0,12	0,10	0,86	0,03

Tabela D.3: Relatório da Simulação dos trechos no EPANET para o nível de 10 m no reservatório

Nível de água no Reservatório = 10 m							
Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Rugosidade mm	Vazão m³/h	Velocidade m/s	Perda de carga unitária m/km	Fator de Atrito
Trecho p1	99,08	50,00	0,06	0,17	0,02	0,03	0,06
Trecho p2	83,72	50,00	0,06	-0,63	0,09	0,33	0,04
Trecho p3	12,00	50,00	0,06	1,30	0,18	1,17	0,03
Trecho p4	14,48	20,00	0,06	-0,12	0,10	0,87	0,03
Trecho p5	7,60	50,00	0,06	-0,14	0,02	0,03	0,08
Trecho p6	10,98	50,00	0,06	0,27	0,04	0,05	0,04
Trecho p7	9,00	50,00	0,06	0,53	0,07	0,23	0,04
Trecho p8	66,72	50,00	0,06	0,20	0,03	0,04	0,05
Trecho p9	58,61	50,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Trecho p10	57,88	50,00	0,06	0,49	0,07	0,19	0,04
Trecho p11	40,71	50,00	0,06	0,49	0,07	0,19	0,04
Trecho p12	14,18	50,00	0,06	-2,21	0,31	3,00	0,03
Trecho p13	11,92	50,00	0,06	-2,03	0,29	2,58	0,03
Trecho p14	13,42	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,16	0,03
Trecho p15	32,46	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,16	0,03
Trecho p16	55,06	50,00	0,06	-3,56	0,50	7,16	0,03
Trecho p17	43,78	50,00	0,06	-0,19	0,03	0,04	0,05
Trecho p18	12,08	50,00	0,06	0,41	0,06	0,11	0,03
Trecho p19	98,25	50,00	0,06	0,41	0,06	0,11	0,03
Trecho p20	85,43	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p21	50,03	50,00	0,06	-0,12	0,02	0,02	0,07
Trecho p22	40,95	75,00	0,06	-6,71	0,42	3,09	0,03
Trecho p23	32,74	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p24	96,36	50,00	0,06	0,36	0,05	0,08	0,03
Trecho p25	107,50	50,00	0,06	0,33	0,05	0,06	0,03
Trecho p26	33,52	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p27	10,46	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p28	21,72	50,00	0,06	0,30	0,04	0,05	0,03
Trecho p29	50,90	50,00	0,06	2,13	0,30	2,82	0,03
Trecho p30	37,28	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p31	32,92	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p32	47,49	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p33	37,15	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p34	33,31	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p35	29,80	50,00	0,06	1,23	0,17	1,06	0,03
Trecho p36	83,32	50,00	0,06	0,35	0,05	0,07	0,03
Trecho p37	13,04	50,00	0,06	-0,18	0,02	0,03	0,06
Trecho p38	12,00	50,00	0,06	-0,59	0,08	0,30	0,04
Trecho p39	108,20	50,00	0,06	-0,28	0,04	0,05	0,03
Trecho p40	119,00	50,00	0,06	0,30	0,04	0,06	0,03
Trecho p41	54,60	50,00	0,06	0,18	0,02	0,03	0,05
Trecho p42	125,30	50,00	0,06	0,13	0,02	0,02	0,07
Trecho p43	68,72	50,00	0,06	-0,19	0,03	0,04	0,05
Trecho p44	14,13	50,00	0,06	-0,32	0,05	0,06	0,03
Trecho p45	91,59	50,00	0,06	-0,13	0,02	0,02	0,07
Trecho p46	61,11	50,00	0,06	-1,20	0,17	1,02	0,04
Trecho p47	76,38	50,00	0,06	-0,88	0,13	0,60	0,04
Trecho p48	100,50	50,00	0,06	-0,27	0,04	0,05	0,04
Trecho p49	40,71	50,00	0,06	0,73	0,10	0,43	0,04
Trecho p50	57,62	50,00	0,06	0,73	0,10	0,43	0,04
Trecho p51	77,90	50,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,46
Trecho p52	103,20	50,00	0,06	0,31	0,04	0,06	0,03
Trecho p53	64,97	50,00	0,06	0,44	0,06	0,14	0,04
Trecho p54	12,05	50,00	0,06	1,01	0,14	0,76	0,04
Trecho p55	43,15	50,00	0,06	-0,71	0,10	0,41	0,04
Trecho p56	78,31	50,00	0,06	2,13	0,30	2,82	0,03
Trecho p57	85,40	50,00	0,06	2,13	0,30	2,82	0,03
Trecho p58	203,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p59	114,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p60	296,30	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p61	116,00	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p62	169,60	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p63	57,14	20,00	0,06	0,16	0,14	1,48	0,03
Trecho p64	102,20	20,00	0,06	0,12	0,10	0,87	0,03
Trecho p65	34,01	20,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Trecho p66	124,80	20,00	0,06	0,12	0,10	0,87	0,03