



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

ANDERSON ASSIS NOGUEIRA

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO ORÇAMENTÁRIO PARA
EXECUÇÃO DE OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

RIBEIRÃO PRETO

2021

Anderson Assis Nogueira

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO ORÇAMENTÁRIO PARA
EXECUÇÃO DE OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Dissertação apresentada à Universidade de
Ribeirão Preto (UNAERP), como requisito para
obtenção do título de Mestre em Tecnologia
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes

Ribeirão Preto

2021

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP
- Universidade de Ribeirão Preto -

N778p Nogueira, Anderson Assis, 1984-
Proposição de um modelo orçamentário para execução de obras
de setorização em sistema de abastecimento de água / Anderson
Assis Nogueira. – Ribeirão Preto, 2021.
103 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2021.

1. Abastecimento de água. 2. Redes de água. 3. Perdas de água.
4. Saneamento. 5. Setor de distribuição. I. Título.

CDD 628

ANDERSON ASSIS NOGUEIRA

“ PROPOSIÇÃO DE UM MODELO ORÇAMENTÁRIO PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA”

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.
Orientador: Profa. Dra Luciana Rezende Alves de Oliveira.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

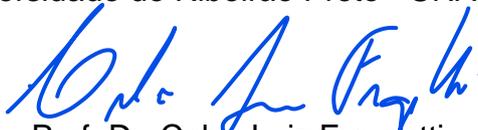
Data de defesa: 20 de agosto de 2021

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Farias de Novaes
Presidente/Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP

Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP



Prof. Dr. Celso Luiz Franzotti
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP

Ribeirão Preto
2021

AGRADECIMENTOS

É com o sentimento de imensa felicidade que agradeço em primeiro lugar a Deus por permitir mais essa conquista em minha vida, conquista essa que após um grande período de aprendizado não me confere apenas um título, uma conquista que me auxilia a entender cada dia mais o verdadeiro sentido do que é o aprendizado e me torna um ser humano melhor do que eu era até então.

Agradeço ao meu pai (in memoriam) e também a minha mãe que sempre confiaram em mim e nunca mediram esforços em me oferecer todo apoio necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço ao meu irmão e sua esposa que são os amigos do peito em todos os momentos difíceis.

Em especial um agradecimento ao meu orientador, Luciano Farias de Novaes que é o profissional que me inspira a ir cada dia mais longe, um grande amigo, professor, mentor e irmão.

Agradeço à professora Dr^a Luciana Resende A. de Oliveira, coordenadora do programa de mestrado e doutorado em Tecnologia Ambiental e que tornou a escrita dessa pesquisa algo mais leve e prazeroso com a excelência e doçura em que ministra suas aulas.

Aos professores que participaram direta ou indiretamente da construção desse trabalho, dedicando sua experiência acadêmica e tornando mais fácil o caminho a ser percorrido.

Agradeço a todos os funcionários dessa honrada instituição de ensino que sempre estiveram à disposição de todos os alunos para auxiliar no que for necessário.

Aos companheiros de trabalho da Novaes Engenharia eu agradeço à garra e força que no dia a dia me incentivaram a continuar em frente em busca de aprendizado para que pudéssemos atender nossos clientes sempre com a melhor solução.

Por fim, agradeço e dedico à minha esposa, Patrícia, que me apoia em todas as minhas decisões e me fortalece sempre com o seu amor e companheirismo.

EPÍGRAFE

À Novaes Engenharia,

“Se eu pude enxergar mais longe, é por que estive
sobre o ombro de gigantes”

“A água de boa qualidade é como a saúde ou a
liberdade: só tem valor quando acaba”

(Guimarães Rosa)

RESUMO

O combate às perdas de água em sistemas de distribuição é um dos grandes problemas enfrentados pelo saneamento básico atualmente. Para minimizar essas perdas é fundamental a implantação da setorização da rede de distribuição de água, visando a diminuição nas pressões e maior monitoramento dos sistemas de vazões na entrada de cada setor. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo apresentar modelo de planilha orçamentaria para obras pontuais de setorização, otimizando os recursos financeiros alocados para essa finalidade. Dessa forma, foi realizado o acompanhamento de obras de setorização em um município do interior do estado de São Paulo, onde a previsão foi implantar 5 setores de distribuição de água através da execução de 11 intervenções hidráulicas. Em todas as etapas da obra foram realizados o preenchimento do diário de obra, sendo anotados todos os fatos ocorridos, inclusive a produtividade dos maquinários, equipamentos e mão de obra para execução das intervenções hidráulicas. Durante o acompanhamento da obra foi possível constatar que existiam divergências entre as informações que constavam no projeto básico com a realidade encontrada em campo. Assim, diversas interferências não foram executadas, pois o projeto não condizia com a realidade. Os resultados observados apontam uma tendência na maioria dos municípios brasileiros, a não correspondência dos projetos com a realidade do campo durante a execução da obra. Ficou evidente que em várias situações ao abrir a vala para executar a separação hidráulica das redes do setor, foi constatado que a infraestrutura existente não condizia com o projeto ou até mesmo não existia. Tal fato acarretou prejuízos financeiros para a presente obra, pois foram realizados investimentos que não acarretaram em obras físicas implantadas. No caso em estudo ocorreu a execução com êxito de apenas 9% da proposta prevista, enquanto o pagamento total foi de 69% dos serviços, mostrando o referido prejuízo financeiro, já que parte dos serviços remunerados não representaram a implantação da setorização. Foi possível constatar que os modelos orçamentários tradicionais aplicados em obras de setorização utilizam base de preços que são referentes as obras contínuas de distribuição de água, tais como extensões significativas de redes de água, as quais possuem produtividades específicas. O acompanhamento em campo mostrou que o tempo médio para realizar uma intervenção de setorização em infraestruturas já existentes, é significativamente diferente da produtividade em obras contínuas, sendo constatado que uma intervenção hidráulica visando separar uma rede de distribuição de água existente foi de 4 horas. Desse modo, o modelo elaborado para orçar as obras de setorização utilizou a referência da produtividade obtida em campo, sendo possível dimensionar a mão de obra, maquinário e equipamentos de forma específica para execução das referidas intervenções. Assim, foi possível concluir que caso seja adotado a planilha convencional baseada em produtividade em obras contínuas o valor orçado de uma única intervenção seria de R\$ 3.174,18, enquanto pelo modelo proposto (produtividade obtida na prática) a mesma atividade seria igual a R\$ 4.850,18, ou seja um incremento de 52,8% em valores financeiros quando comparado a tabela original. Desta forma, as obras de setorização em zonas de pressão devem basear na composição dos quantitativos com produtividades específicas e não em obras contínuas, pois caso contrário as obras serão insustentáveis financeiramente. Os resultados de produtividades obtidos na presente pesquisa têm como potencial para embasar outros estudos/projetos relacionados à execução orçamentária de obras de setorização.

Palavras Chaves: Abastecimento de água. Redes de água. Perdas de água. Saneamento. Setor de distribuição.

ABSTRACT

Combating water losses in distribution systems is one of the major problems facing basic sanitation today. In order to minimize these losses, it is essential to implement the sectorization of the water distribution network, aiming at reducing pressures and greater monitoring of flow systems at the entrance of each sector. In this context, this research aimed to present a budget spreadsheet model for specific sectorization works, optimizing the financial resources allocated for this purpose. Thus, the monitoring of sectorization works was carried out in a municipality in the interior of the state of São Paulo, where the forecast was to implement 5 water distribution sectors through the execution of 11 hydraulic interventions. At all stages of the work, the work log was filled in, and all facts that occurred were noted, including the productivity of machinery, equipment and labor for the execution of hydraulic interventions. During the follow-up of the work, it was possible to verify that there were divergences between the information contained in the basic project and the reality found in the field. Thus, several interferences were not carried out, as the project did not match reality. The results observed point to a trend in most Brazilian municipalities, the projects not matching the reality of the field during the execution of the work. It was evident that in several situations when opening the trench to carry out the hydraulic separation of the sector's networks, it was found that the existing infrastructure did not match the project or even did not exist. This fact resulted in financial losses for the present work, as investments were made that did not result in physical works being implemented. In the case under study, only 9% of the proposed proposal was successfully executed, while the total payment was 69% for services, showing the aforementioned financial loss, since part of the paid services did not represent the implementation of the sectorization. It was possible to verify that the traditional budget models applied in sectorization works use a price base that refers to continuous water distribution works, such as significant extensions of water networks, which have specific productivities. The field monitoring showed that the average time to carry out a sectorization intervention in existing infrastructures is significantly different from the productivity in continuous works, being found that a hydraulic intervention aiming to separate an existing water distribution network was 4 hours. Thus, the model developed to budget the sectorization works used the reference of productivity obtained in the field, making it possible to dimension the workforce, machinery and equipment in a specific way to carry out these interventions. Thus, it was possible to conclude that if the conventional worksheet based on productivity in continuous works is adopted, the budgeted value of a single intervention would be R\$ 3,174.18, while by the proposed model (productivity obtained in practice) the same activity would be equal to R \$ 4,850.18, that is, an increase of 52.8% in financial values when compared to the original table. In this way, sectorization works in pressure zones must be based on the composition of the quantities with specific productivity and not on continuous works, otherwise the works will be financially unsustainable. The productivity results obtained in this research have the potential to support other studies/projects related to the budget execution of sectorization works.

Key words: Water supply. Water pipes. Water losses. Sanitation. Distribution sector.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da amostra de municípios cujos dados de abastecimento de água estão presentes no SNIS em 2019, por tipo de formulário, segundo município.....	24
Figura 2 - Balanço Hídrico Proposto pela IWA	27
Figura 3 - Setorização clássica em redes de distribuição de água	29
Figura 4 - Sequência em que devem ser realizados os projetos na área de engenharia.....	32
Figura 5 - Quantitativos das obras do estado de São Paulo no ano de 2019 que estavam atrasadas ou paralisadas	33
Figura 6 - Fluxograma das atividades desenvolvidas na presente pesquisa	37
Figura 7 - Diário de obra utilizado para realizar o acompanhamento das obras em estudo	40
Figura 8 - Vista dos setores que serão implantados no sistema de distribuição de água do município em estudo.....	47
Figura 9 - Vista do limite do setor 09 - Hortênciã e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas	48
Figura 10 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 09 - Hortênciã.....	49
Figura 11 - Local da intervenção 01 no setor 09 – Hortênciã	49
Figura 12 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 02 (A) e situação projetada (B) para intervenção 02 no setor 09 - Hortênciã.....	50
Figura 13 – Local da intervenção 02 no setor 09 – Hortênciã.....	51
Figura 14 - Vista do limite do setor 13 – Filtro Velho e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas	52
Figura 15 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 13 - Filtro Velho.....	53
Figura 16 - Imagem aérea do local da intervenção 01 no setor 13 – Filtro Velho	53
Figura 17 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 02 (A) e situação projetada (B) para intervenção 02 no setor 13 - Filtro Velho.....	54
Figura 18 - Local da intervenção 02 no setor 13 – Filtro Velho	54
Figura 19 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 03 (A) e situação projetada (B) para intervenção 03 no setor 13 - Filtro Velho.....	55
Figura 20 - Local da intervenção 03 no setor 13 – Filtro Velho (não executada).....	55

Figura 21 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 04 (A) e situação projetada (B) para intervenção 04 no setor 13 - Filtro Velho.....	56
Figura 22 - Registro do início da escavação na intervenção 04 do setor 13 – Filtro Velho.....	57
Figura 23 - Registro da escavação para execução da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho	57
Figura 24 - Situação das redes encontradas, diferente do projeto da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho	57
Figura 25 - Vala já fechada no local da escavação para realização da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho	57
Figura 26 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 05 (A) e situação projetada (B) para intervenção 05 no setor 13 - Filtro Velho.....	58
Figura 27 - Local da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho	58
Figura 28 - Registro da escavação necessária para execução da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho	58
Figura 29 - Vala já fechada no local da escavação para realização da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho	59
Figura 30 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 06 (A) e situação projetada (B) para intervenção 06 no setor 13 - Filtro Velho.....	59
Figura 31 - Local da intervenção 06 no setor 13 – Filtro Velho	60
Figura 32 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 07 (A) e situação projetada (B) para intervenção 07 no setor 13 - Filtro Velho.....	60
Figura 33 - Local da intervenção 07 no setor 13 – Filtro Velho	61
Figura 34 - Vista do detalhe de projeto da intervenção 08 no setor 13 - Filtro Velho, onde prevê a instalação de um macromedidor de vazão e válvula de retenção	62
Figura 35 - Local inicialmente previsto para intervenção 08 no setor 13 – Filtro Velho.....	63
Figura 36 – Local da válvula existente (registro de manobra) na intervenção 08 no setor 13 – Filtro Velho	63
Figura 37 - Macromedidor instalado próximo ao reservatório Filtro Velho, conforme alinhamento técnico.....	63
Figura 38 - Caixa de alvenaria construída para abrigo do macromedidor previsto na Intervenção 08 do setor 13	63
Figura 39 - Vista do limite do setor 14 - ETA e sua respectiva interferência hidráulica prevista para ser executada.....	64

Figura 40 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 14 - ETA.....	65
Figura 41 - Local onde deveria ser executada a intervenção 01 no setor 14 – ETA.....	66
Figura 42 - Vista do limite do setor 15 – São Marcos e suas respectivas interferências.....	67
Figura 43 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 15 – São Marcos.....	68
Figura 44 - Início dos trabalhos na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos.....	69
Figura 45 - Momento de localização da rede na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	69
Figura 46 - Situação da rede idêntica ao projeto da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	69
Figura 47 - Rede conforme previsto em projeto para a intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	69
Figura 48 – Válvula (registro de manobra) instalado no limite da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	69
Figura 49 - Pavimentação sendo executada na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	69
Figura 50 - Pavimentação em execução no local da obra prevista para a intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	70
Figura 51 - Local onde foi instalada a tampa de inspeção do registro da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos	70
Figura 52 - Vista do limite do setor 17 – Alpes de Ouro e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas	71
Figura 53 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 17 – Alpes de Ouro	72
Figura 54 - Local da intervenção 01 no setor 17 – Alpes de Ouro.....	72
Figura 55 - Vista do detalhe de projeto da implantação para intervenção 02 no setor 17 – Alpes de Ouro	73
Figura 56 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 02 no setor 17 – Alpes de Ouro	74
Figura 57 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 03 (A) e situação projetada (B) para intervenção 03 no setor 17 – Alpes de Ouro	75
Figura 58 - Local de fechamento do registro 1 previsto na intervenção 03 do setor 15 – São Marcos	75
Figura 59 - Local de fechamento do registro 2 previsto na intervenção 03 do setor 15 – São Marcos	75

Figura 60 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 04 (A) e situação projetada (B) para intervenção 04 no setor 17 – Alpes de Ouro	76
Figura 61 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 04 no setor 17 – Alpes de Ouro	77
Figura 62 - Vista do detalhe de projeto da situação atual para intervenção 05 no setor 17 – Alpes de Ouro	78
Figura 63 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 05 no setor 17 – Alpes de Ouro	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese dos itens que compõem a planilha orçamentária da obra de setorização em zonas de pressão no município em estudo.....	42
Tabela 2 - Divisão dos setores projetados para o município em estudo e seus respectivos números de ligações.....	46
Tabela 3 - Dados referentes ao Setor 09 (Hortência)	48
Tabela 4 - Dados referentes ao Setor 13 (Filtro Velho)	52
Tabela 5 - Dados referentes ao Setor 14 (ETA)	65
Tabela 6 - Dados referentes ao Setor 15 (São Marcos).....	67
Tabela 7 - Dados referentes ao Setor 17 (Alpes D’Ouro)	71
Tabela 8 - Resumo do valor orçado para executar as obras previstas para implantar os cinco setores de distribuição e o valor executado na prática	81
Tabela 9 – Orçamento existente (convencional) utilizado na obra em estudo para execução de uma interferência hidráulica para implantação da setorização utilizando como produtividade obras contínuas	84
Tabela 10 – Proposta de orçamento com itens de mão de obra, equipamentos e maquinários referenciados em tabela SINAPI ou SABESP através das produtividades obtidas na prática .	85
Tabela 11 – Comparação do valor total da obra executada com o valor total proposto no estudo	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis que possam embasar um orçamento para que este seja fundamentado .35

LISTA DE ABREVIATURAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADP	Asfalto Diluído de Petróleo
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado Quente
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CF	Constituição Federal
DN	Diâmetro Nominal
ETA	Estação de Tratamento de Água
GC	Grau de Compactação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Imposto Sobre Serviços
IWA	<i>International Water Association</i>
kPa	Quilo Pascal
mca	Metros de Coluna de Água
NBR	Norma Brasileira Registrada
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PVC	Policloreto de Vinila
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SINAPI	Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção
SINGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
TR	Termo de Referência
VRP	Válvula Redutora de Pressão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS.....	21
3.2	PERDAS DE ÁGUA	25
3.3	SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO.....	28
3.4	ELABORAÇÃO DE PROJETOS NA ÁREA DE ENGENHARIA	31
3.5	PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SANEAMENTO	33
4	MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1	AVALIAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE UMA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO	38
4.2	ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	39
4.3	PROPOSTA DE UM MEMORIAL DE CÁLCULO QUANTITATIVO PARA SERVIR DE REFERÊNCIA PARA COMPOSIÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	AVALIAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE UMA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO	42
5.2	ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	45
5.2.1.	Setor 09 – Hortência	47
5.2.1.1.	Intervenção 01 do setor 09 – Hortência.....	48
5.2.1.2.	Intervenção 02 do setor 09 – Hortência.....	49
5.2.2.	Setor 13 – Filtro velho.....	51
5.2.2.1.	Intervenção 01 do setor 13 – Filtro Velho	52
5.2.2.2.	Intervenção 02 do setor 13 – Filtro Velho.....	54
5.2.2.3.	Intervenção 03 do setor 13 – Filtro Velho	55
5.2.2.4.	Intervenção 04 do setor 13 – Filtro Velho	56
5.2.2.5.	Intervenção 05 do setor 13 – Filtro Velho	57
5.2.2.6.	Intervenção 06 do setor 13 – Filtro Velho	59
5.2.2.7.	Intervenção 07 do setor 13 – Filtro Velho.....	60

5.2.2.8.	Intervenção 08 do setor 13 – Filtro Velho	61
5.2.3.	Setor 14 – ETA.....	64
5.2.3.1.	Intervenção 01 do setor 14 – ETA.....	65
5.2.4.	Setor 15 – São Marcos	66
5.2.4.1.	Intervenção 01 do setor 15 – São Marcos.....	68
5.2.5.	Setor 17 – Alpes de Ouro.....	70
5.2.5.1.	Intervenção 01 do setor 17 – Alpes de Ouro	71
5.2.5.2.	Intervenção 02 do setor 17 – Alpes de Ouro	73
5.2.5.3.	Intervenção 03 do setor 17 – Alpes de Ouro	74
5.2.5.4.	Intervenção 04 do setor 17 – Alpes de Ouro	76
5.2.5.5.	Intervenção 05 do setor 17 – Alpes de Ouro	77
5.3	PROPOSTA DE UM MEMORIAL DE CÁLCULO QUANTITATIVO PARA SERVIR DE REFERÊNCIA PARA COMPOSIÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO	82
6	CONCLUSÕES	87
	REFERÊNCIAS	89
	ANEXOS	93
	Anexo 1 - Planilha Orçamentária da obra com o percentual de execução realizado.....	93

1 INTRODUÇÃO

As perdas de água são consideradas um dos pontos mais frágeis de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), tornando-se um fator chave na avaliação da eficiência das atividades comerciais e de distribuição de uma companhia de operação do sistema de saneamento. As perdas de água ocorrem em todo sistema de abastecimento de água e o diagnóstico do nível de perdas deve ser desenvolvido com base com comportamento dos índices, assim, níveis de perdas com índices elevados e com padrões de crescimento gradual necessitam de maiores investimentos para reduzir as ineficiências no âmbito de um planejamento sistêmico (TRATA BRASIL, 2020).

Logo quando se pensa em perdas de água o que vem em mente são os vazamentos ocorridos nas tubulações, porém, as perdas de água em um sistema de abastecimento vão além desses vazamentos. Dessa maneira, é de extrema importância que seja bem definido o que pode ser considerado perdas em um sistema de abastecimento de água visando melhorar os esforços a serem concentrados em combater esse desperdício de acordo com o tipo e ocorrência das perdas (GONÇALVES; LIMA, 2007).

Perdas de água em sistemas de abastecimento podem ser caracterizadas pela diferença do volume de água produzido e por aquele micromedido nos hidrômetros dos consumidores e podem ocorrer em qualquer etapa de um sistema de abastecimento de água, desde a captação até o ponto de consumo. As perdas ocorrem de duas maneiras, sendo as perdas reais ou aparentes: As perdas reais ocorrem quando consideramos os vazamentos e as perdas aparentes quando se dão por problemas de gestão, problemas comerciais, além de fraudes de usuários e erros de medição (KUSTERKO *et al.*, 2015).

Os altos índices de perdas apresentado nas cidades Brasileiras mostram a fragilidade da gestão de grande parte do setor, ao mesmo tempo em que traz desafios às companhias operadoras dos sistemas de saneamento e ao governo para alcançar a universalização do saneamento. O Ranking do Saneamento elaborado anualmente pelo Instituto Trata Brasil, tem sido fundamental para revelar a lentidão com que avançam os serviços de abastecimento de água no Brasil e constatou que a tão necessária universalização dos serviços não acontecerá sem um maior engajamento e comprometimento dos governos federal, estaduais e municipais (TRATA BRASIL, 2017).

No processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição é imprescindível que seja implantada uma setorização, a setorização clássica geralmente é dividida em duas zonas de pressão (zona alta e zona baixa) a zona alta geralmente é abastecida

por um reservatório elevado ou por uma estação elevatória (sistema de bombeamento) e a zona baixa por um reservatório apoiado ou enterrado (VICENTINI, 2012).

A divisão dos SAA em setores de abastecimento e o planejamento de novos setores são essenciais para manter os níveis de pressão nas redes de distribuição dentro dos limites que satisfazem as normas, evitando assim os constantes rompimentos. Atualmente existem no mercado diversos *softwares* de modelagem matemática que reproduzem com precisão o comportamento hidráulico das redes de distribuição, facilitando assim a concepção de novos sistemas bem como a reformulação dos sistemas existentes (MOTTA, 2010).

Em uma determinada obra de saneamento o orçamento a ser elaborado deverá conter, de modo fiel e transparente, todos os serviços e/ou materiais a serem aplicados na obra de acordo com o projeto básico e outros projetos complementares referentes ao objeto. Um orçamento adequado deve ser elaborado a partir do levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, obedecidas rigorosamente as leis sociais e encargos trabalhistas e todos os demais custos diretos, devidamente identificados em planilha orçamentária (TISAKA, 2006).

O presente trabalho busca propor um modelo de orçamento que visa auxiliar a elaboração de projetos adequados para implantação de obras de setorização em zonas de pressão nos SAA, baseado na experiência vivenciada durante o acompanhamento da execução de uma obra de setorização em um município do interior do estado de São Paulo com população estimada em 25.985 habitantes no ano de 2020 de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais estão dispostos em um território igual a 108,513 km².

Com os resultados do presente trabalho as companhias de operação dos sistemas de saneamento, principalmente os do setor público, serão beneficiados nas etapas de elaboração dos projetos, orçamentos e cronogramas, além da organização de seus processos licitatórios e acompanhamento de execução das obras de setorização.

Dessa maneira, a economia financeira gerada no processo de elaboração dos projetos, orçamentos e cronogramas físico-financeiros será refletida na execução da obra e esses recursos poderão ser utilizados pela companhia de operação do sistema de saneamento para outras finalidades, como por exemplo, a automatização e ampliação do sistema.

Além do aspecto financeiro em relação à execução de obras de setorização, cabe destacar a parte da sustentabilidade do trabalho, que trará ganhos sociais, econômicos e ambientais cada vez maiores, considerando que as ações a serem implantadas serão permanentemente ajustadas visando buscar a melhoria contínua do SAA.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo foi elaborar um modelo orçamentário para execução de obras de setorização em zonas de pressão em sistemas de abastecimento de água, de modo a apresentar as dificuldades encontradas em campo para a realidade das infraestruturas existentes em um município situado no interior do estado de São Paulo – SP.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Avaliar os itens previstos em uma planilha orçamentária de obra de setorização em um município situado no interior do Estado de São Paulo;
- Acompanhar a execução das obras de setorização em zonas de pressão em um município situado no interior do Estado de São Paulo, visando identificar as dificuldades encontradas em campo;
- Propor um memorial de cálculo quantitativo para servir de referência para composição de planilhas orçamentárias em obras de setorização em zonas de pressão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Na sequência é apresentada a revisão de literatura consultada que diz respeito aos conceitos de saneamento básico, especificadamente na área de sistema de abastecimento de água. Dessa forma, o trabalho busca expor os conceitos relacionados às políticas de saneamento brasileiras e dados pertinentes aos recursos hídricos. Assim, o estudo busca através desse conjunto de informações os subsídios necessários para a conceituação e informações que serão de base para as discussões do presente trabalho.

Antes de qualquer definição é necessário destacar que a água potável possui uma relevante importância sanitária, social e econômica, pois sua oferta de forma adequada visa o controle e a redução de doenças, o conforto, o bem-estar e o lazer da população, além da garantia de uma segurança alimentar, do aumento da esperança de vida e da diminuição da mortalidade (BRASIL, 2019). Dessa maneira, é importante destacar que o abastecimento de água com quantidade suficiente e qualidade necessária para as populações é importantíssimo, principalmente, porque o Brasil pouco avançou em busca universalização da prestação desse serviço que é estabelecida na Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007).

No decorrer do presente trabalho será possível verificar que em serviços de engenharia na área do saneamento ocorrem inúmeras falhas e boa parte delas estão na elaboração dos projetos e seus respectivos orçamentos e cronogramas de execução.

É importante destacar que, todo serviço de engenharia deveria ser de boa qualidade, executado por profissionais idôneos e capacitados para o serviço. Contudo, mesmo considerando que todos os procedimentos adotados na execução sejam os mais recomendáveis, o produto final poderá ter defeitos (TISAKA, 2006).

Ainda é evidente nos dias de hoje, que, mesmo com os diversos meios de comunicação existentes e a grande difusão tecnológica, ainda existe uma grande falta de divulgação e ampliação dos conhecimentos básicos relativos às práticas de saneamento e sua importância em relação à saúde. É notório, principalmente em áreas rurais, a população ainda construir suas casas sem incluir as facilidades sanitárias indispensáveis, como poço protegido, fossa séptica, entre outras (BRASIL, 2019).

Outro assunto importante do presente trabalho está relacionado à utilização adequada do pouco recurso financeiro normalmente destinado ao saneamento em geral no Brasil, tendo as boas práticas de engenharia como foco e princípio absoluto para sua correta utilização.

3.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS

O consumo de água no mundo todo tem aumentado seis vezes nos últimos cem anos e essa tendência continua a crescer de forma constante a uma taxa de 1% ao ano para atender à demanda do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das mudanças nos padrões de consumo. Ressalta-se ainda, que as mudanças climáticas devem agravar essa escassez em determinadas regiões causando estresse hídrico em locais onde os recursos hídricos ainda são abundantes (UNESCO, 2020).

O ser humano tem registro de que suas civilizações mais primitivas já buscavam suas formas de organização em torno da água, pois a água sempre foi um dos principais elementos essenciais e insubstituíveis para sua sobrevivência. Já naquela época os povos utilizavam os artifícios mais simples para a captação de água, tendo em vista que não havia necessidade de grandes volumes do recurso, uma vez que o uso da água naquela época era apenas para as necessidades individuais e básicas e ainda não existiam grandes populações adensadas. Com o crescimento das populações e o advento do surgimento de pequenas cidades já com a necessidade do desenvolvimento da agricultura, começaram a surgir as primeiras técnicas de irrigação, canalização, construções de diques dentre outras (TERASSACA *et al.*, 2014).

No Brasil a garantia da oferta de água deveria ser prioridade em todos os centros urbanos, pois trata-se do atendimento à necessidade básica da população, e considerada uma estratégia de desenvolvimento tendo em vista as perspectivas do país. Esse desafio, portanto, enfrenta uma necessidade de reconhecimento de inúmeras dificuldades geoclimáticas, socioeconômicas e de distribuição da população no território nacional, além das consequências de um enorme e intenso processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas (ANA, 2010).

O mais atual estudo realizado no Brasil pelo Ministério do Desenvolvimento Regional através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referente ao ano de 2019 e republicado em 2021 mostrou que os municípios brasileiros possuem aproximadamente 680,4 mil quilômetros de redes de abastecimento água, às quais estão conectados a aproximadamente 59,1 milhões de ligações de água. No estudo realizado em 2019, foi possível observar um crescimento dos sistemas brasileiros, na comparação com o ano de 2018, sendo detectadas aproximadamente 1,9 milhão de novas ligações na rede de água o que corresponde a um crescimento de 3,3% (BRASIL, 2020).

A lei federal nº 9.433 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi sancionada em 08 de janeiro de 1997 e trouxe alguns conceitos importantes que merecem

destaque, sendo que os principais estão relacionados aos fundamentos desta lei, os quais são apresentados a seguir (BRASIL, 1997):

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH); e
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Segundo Heller e Pádua (2006) os recursos hídricos existentes no planeta, sejam superficiais ou subterrâneos, estão associados a necessidades de diversos usos demandados pelas populações e suas respectivas atividades econômicas, esses usos são divididos em duas categorias, os usos “consultivos” os quais resultam em alguma perda entre o volume captado e o volume que retorna ao curso d’água e os usos “não consultivos” os quais essas perdas não ocorrem, embora possam alterar o regime hidrológico e a qualidade da água.

A seguir são apresentados alguns exemplos de usos consultivos e de usos não consultivos (HELLER; PADUA, 2006):

- 1. Usos consultivos**
 - ✓ Abastecimento doméstico;
 - ✓ Abastecimento Industrial;
 - ✓ Irrigação;
 - ✓ Aquicultura (piscicultura, ranicultura, etc);
- 2. Usos não consultivos**
 - ✓ Geração de energia hidroelétrica;
 - ✓ Navegação;
 - ✓ Recreação e harmonia paisagística;
 - ✓ Pesca;
 - ✓ Diluição, assimilação e afastamento de efluentes.

De acordo com o Instituto Trata Brasil, um estudo realizado pelo IBGE em 2020 mostrou que as famílias brasileiras utilizaram cerca de 8.800 bilhões de metros cúbicos de água, sendo aproximadamente 8.100 bilhões de metros cúbicos provenientes de redes de distribuição de água e 700 milhões de metros cúbicos captados diretamente nas propriedades para consumo próprio. Foi possível observar que o valor apresentado é praticamente o mesmo do observado cinco anos antes, em 2013, indicando dessa maneira que houve uma expansão muito pequena do consumo residencial de água. Não houveram evidências que explicassem que essa baixa evolução seja resultado de um aumento na eficiência do uso da água. É mais provável que essa

tendência reflete resultados da crise hídrica ocorrida a partir do ano de 2014, aliado ao baixo crescimento da renda e da população. Essa baixa evolução também é afetada de forma decisiva pelos padrões de urbanização ainda adotados nos dias atuais e pela cobertura e regularidade dos sistemas de abastecimento de água (TRATA BRASIL, 2020).

No Brasil o conceito de saneamento vem sendo socialmente construído ao longo da história, gira em função das condições materiais e sociais de cada época, do avanço do conhecimento e da sua apropriação pela população. Uma boa ideia da real necessidade acerca de saneamento está intimamente ligada em cada cultura, em virtude da relação existente entre homem, natureza e também em cada classe social, relacionando-se, nesse caso, às condições materiais de existência e nível de informação e conhecimento (BRASIL, 2019).

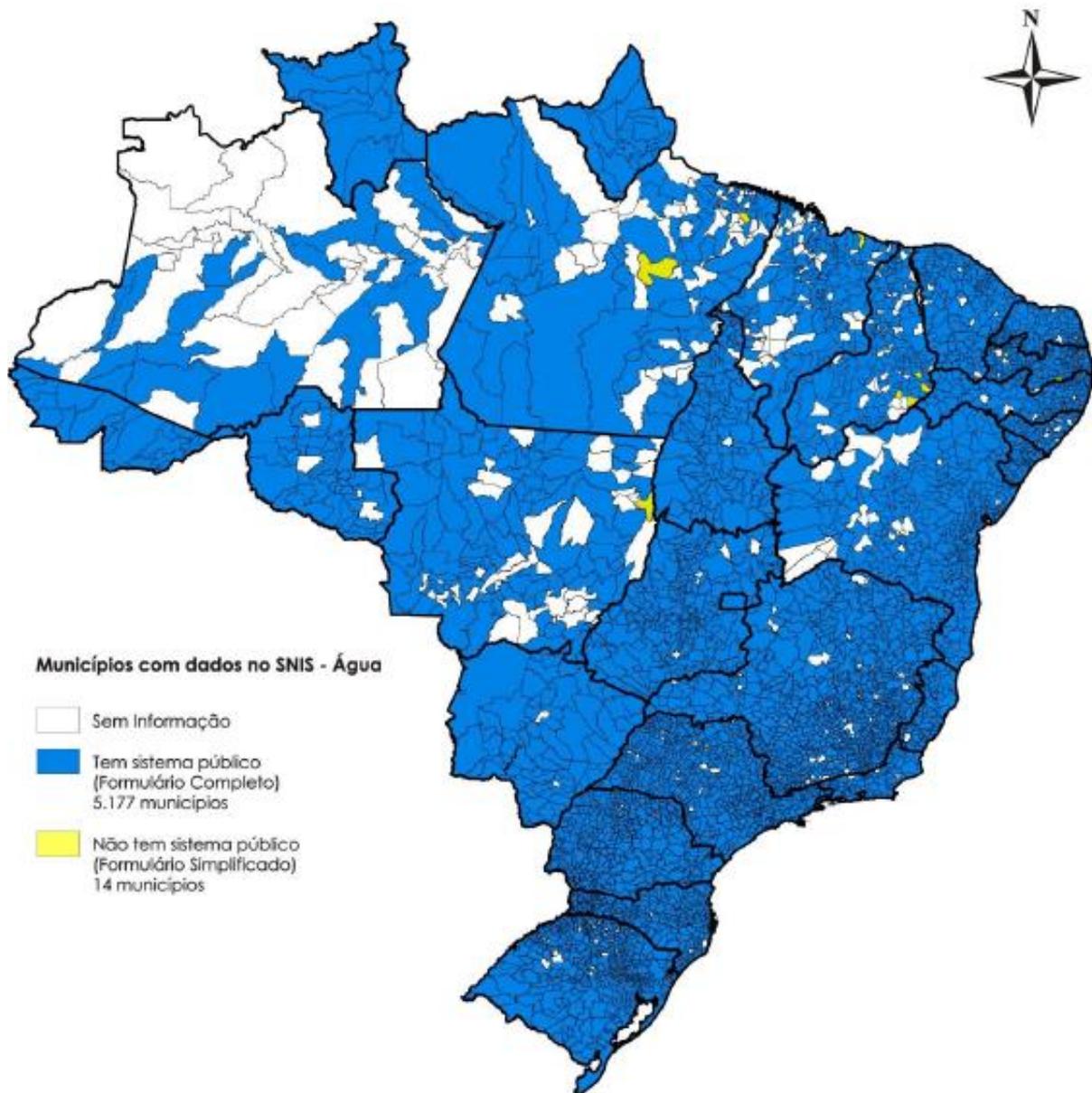
Cabe aqui o destaque, que de acordo com o inciso IX do art. 23 da Constituição Federal (CF), a promoção de melhorias do serviço de saneamento básico é de competência comum dos entes federativos, nas três esferas do poder público. Dessa maneira, em observância a carta magna, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios devem disponibilizar recursos para alavancar os investimentos em saneamento básico, sejam esses recursos de cunho orçamentário ou não orçamentário (BRASIL, 1988).

Ainda de acordo com o estudo realizado pelo SNIS, é possível observar que 5.177 municípios brasileiros (98,15%) dos 5.570 municípios existentes na federação, possuem dados informados sobre o sistema de abastecimento de água. Outros 14 municípios (0,03%) responderam ao formulário simplificado da pesquisa, ou seja, informaram que possuem somente soluções alternativas individuais ou coletivas de água. Além disso, ressalta-se que outros 1,82% residem em municípios que não responderam ao SNIS em 2019 (BRASIL, 2020).

O referido estudo mostra que o Brasil ainda necessita de grandes investimentos para alcançar a universalização dos serviços prevista em seu novo marco legal e regulatório (Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020), evidenciando dessa maneira que os recursos financeiros aplicados em saneamento devem ser minuciosamente acompanhados por técnicos capacitados para que a assertividade dos projetos traga os resultados esperados (BRASIL, 2020).

A Figura 1 apresenta o mapa da amostra de municípios brasileiros cujos dados de abastecimento de água estão presentes no estudo realizados pelo SNIS em 2019, por tipo de formulário (completo, simplificado), segundo informações fornecidas por cada município.

Figura 1 - Mapa da amostra de municípios cujos dados de abastecimento de água estão presentes no SNIS em 2019, por tipo de formulário, segundo município



Fonte: Adaptado de SNIS, 2020

3.2 PERDAS DE ÁGUA

As perdas de água são um dos principais indicadores de desempenho operacional das empresas de saneamento em todo mundo (ALEGRE et al., 2000).

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), publicou um trabalho relacionado ao controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água o qual apresenta o seguinte posicionamento e contribuições técnicas em relação as perdas de água. Os problemas causados pelas perdas de água, notoriamente são considerados um problema mundial, os quais geram baixas performances à grande maioria dos sistemas, porém, alguns países ou cidades, com o planejamento adequado, o conhecimento necessário, recursos técnicos e financeiros aliados a uma boa gestão, conseguiram atingir e manter baixos níveis de perdas nos seus sistemas (ABES, 2015).

Conforme ABES (2015) é descrito que a comissão europeia entende que as perdas de água não se apresentam apenas como um problema estritamente técnico e econômico, o qual aparentemente é restrito à esfera de ação de uma operadora local ou regional. As perdas de água possuem questões e implicações mais amplas, as quais possuem repercussões significativas nos seguintes aspectos:

Políticos: são aqueles que envolvem questões relativas à todas as entidades responsáveis pelos serviços, órgãos do governo em todas as esferas, linhas de financiamento para o setor e a mídia;

Econômicos: envolvem os custos dos volumes perdidos e não faturados, os custos operacionais (energia elétrica, produtos químicos no processo de tratamento da água etc.) e os investimentos para as ações de redução ou manutenção das perdas, os quais são extremamente importantes para a sustentabilidade das empresas;

Sociais: são os que envolvem o uso racional da água, o pagamento ou não pelos serviços, as questões de saúde pública e a imagem das operadoras dos serviços de saneamento perante a população;

Tecnológicos: estão ligadas as interações necessárias entre o conhecimento técnico e as tecnologias, ferramentas e metodologias disponíveis para as atividades típicas do combate às perdas;

Ambientais: envolvem a forma correta relacionada à utilização e gestão de recursos hídricos e energéticos e os impactos das obras de saneamento; e

Legais: envolvem a legislação para o setor, licenças necessárias e a respectiva regulação dos serviços (ABES, 2015).

Estimativas apontam que o custo mundial de água não faturada gira em torno de impressionantes US\$ 15 bilhões/ano. Acredita-se que mais de um terço dessas perdas ocorrem em países em desenvolvimento, onde aproximadamente 45 milhões de m³/dia são perdidos através vazamentos, montante de água esse que seria o suficiente para servir cerca de 200 milhões de pessoas, e aproximadamente 30 milhões de m³/dia é entregue, porém, não faturado. Torna-se evidente que os desafios apresentados afetam seriamente a viabilidade financeira dos

serviços públicos de água e limitam a capacidade dos mesmos em expandir os serviços, especialmente para atendimento das regiões mais carentes (THE WORLD BANK, 2008).

De acordo com a Lei nº 11.445/2007 que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e suas respectivas alterações acrescentadas pela Lei nº14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento básico, para que um contrato de prestação de serviços públicos de saneamento tenha validade, conforme prevê seu Art. 11, parágrafo 2º, inciso II a inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de redução progressiva e controle de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados e com o respectivo plano de saneamento básico (BRASIL, 2007).

A falta de padronização e da definição de um entendimento comum sobre o que eram as "perdas" nos sistemas públicos de abastecimento de água, foi um enorme problema evidenciado no século passado. Nos Estados Unidos, existia um conceito que girava em torno da análise da "Água Não Contabilizada", o que se referia ao valor que sobrou ao se realizar a "Auditoria das Águas", dessa forma, todos os vazamentos eram contabilizados e os seus volumes de água eram estimados. Posteriormente, após todas as apurações e estimativas, incluindo, portanto, os vazamentos, as águas não contabilizadas eram os volumes tratados como perdas. Já no Japão, o conceito adotado se referia ao "Uso Efetivo" da água, o qual eram incorporados todos os volumes utilizados (inclusive a submedição de hidrômetros), e o que restava era então denominado "Uso Não Efetivo", dessa forma, ficando restritas as perdas aos volumes contabilizados nos vazamentos na rede de distribuição e seus respectivos ramais (ABES, 2015).

Considerando que os países utilizavam diferentes metodologias para a avaliação das perdas nos sistemas de abastecimento de água, a *International Water Association* (IWA) elaborou uma proposta técnica para que os prestadores de serviços possam calcular os percentuais de perdas de água de maneira uniforme, essa proposta é baseada em uma matriz onde são esquematizados os processos pelos quais a água pode passar desde o momento que entra no sistema até a entrega no consumidor final (TRATA BRASIL, 2020).

O Balanço Hídrico proposto pela IWA tem como parâmetro inicial o volume de água produzido (captações superficiais ou subterrâneas) que ingressam no sistema, o qual, no processo de distribuição, pode ser classificado de duas maneiras, consumo autorizado ou perdas de água. O consumo autorizado é aquele referente ao volume de água fornecida aos clientes autorizados, sejam eles medidos ou não, enquanto as perdas correspondem à diferença entre o volume de água na entrada e o consumo autorizado. A Figura 2 apresenta o balanço hídrico

proposto pela IWA e atualmente utilizado para padronizar a apresentação de dados pelos operadores de sistemas de abastecimento de água (ALEGRE et al., 2000).

Figura 2 - Balanço Hídrico Proposto pela IWA

Água entrada no sistema [m ³ /ano]	Consumo autorizado [m ³ /ano]	Consumo autorizado facturado [m ³ /ano]	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m ³ /ano]	Água facturada [m ³ /ano]
			Consumo facturado não medido [m ³ /ano]	
		Consumo autorizado não facturado [m ³ /ano]	Consumo não facturado medido [m ³ /ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m ³ /ano]
			Consumo não facturado não medido [m ³ /ano]	
	Perdas de água [m ³ /ano]	Perdas aparentes [m ³ /ano]	Consumo não autorizado [m ³ /ano]	
			Perdas de água por erros de medição [m ³ /ano]	
		Perdas reais [m ³ /ano]	Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]	
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]	
		Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m ³ /ano]		

Fonte: Alegre et al., (2000).

No que diz respeito às políticas públicas de saneamento, os aspectos tecnológicos apresentam um papel de fundamental importância para a avaliação do desempenho dos serviços de abastecimento de água, esses aspectos se relacionam diretamente com a quantidade e a qualidade dos serviços prestados à população. A tomada de decisão da escolha de uma determinada tecnologia para uma região específica de forma adequada é fundamental para que se possa atingir altos níveis de cobertura e atendimento com a prestação de um serviço de boa qualidade (HELLER et al., 2009).

3.3 SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO

A setorização em linhas gerais é a segmentação das redes primárias e secundárias de abastecimento de um determinado município, e tem a finalidade de criar os setores de abastecimento através da definição de zonas de influência das principais unidades que atendem aquele setor como os reservatórios, as estações elevatórias, e os boosters, etc (MOTTA, 2010).

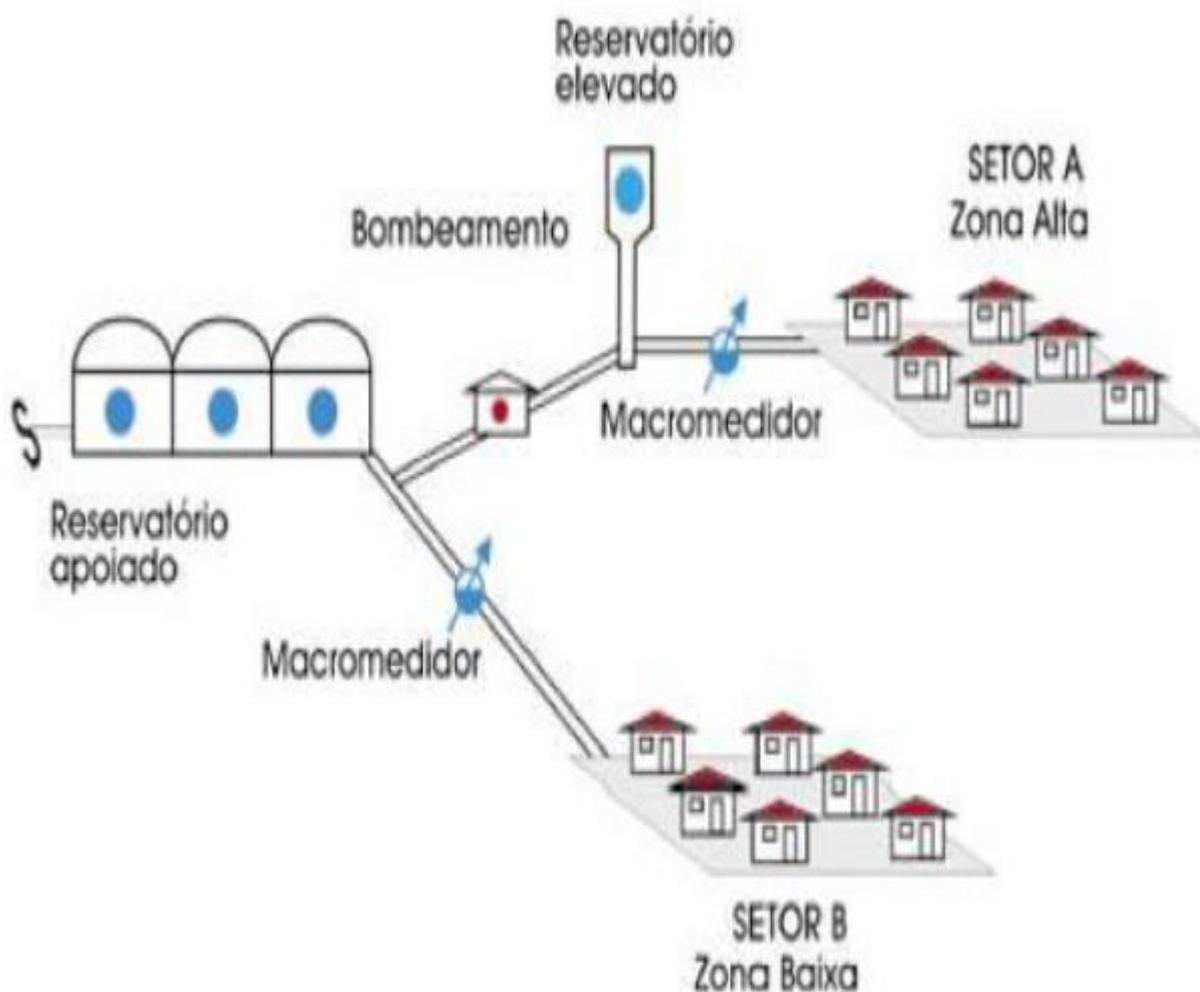
Uma das premissas básicas para o desenvolvimento do estudo de setorização é a obtenção adequada dos dados topográficos, o conhecimento empírico da área de abastecimento, e a obtenção adequada dos dados necessários referentes ao sistema de abastecimento de água bem como os dados de consumo. Dessa forma, com base no consumo é possível estabelecer as vazões adequadas das redes, permitindo assim uma avaliação adequada da área abrangida no setor de abastecimento. Com base na referência topográfica da área atendível, é possível determinar inúmeras situações como exemplo o melhor local para implantação de um determinado reservatório, no caso da implantação de novos setores (OLIVEIRA, 2018). Um arcabouço técnico indispensável para elaboração de um projeto de setorização é a Norma Brasileira (NBR) 12.218/1994 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cujo objetivo é normatizar a elaboração de projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

A Figura 3 apresenta uma representação clássica de uma setorização que atende a dois setores (A e B). O setor A é abastecido pelo reservatório elevado (zona alta) e o setor B pelo reservatório apoiado (zona baixa). Os dois setores devem possuir macromedidores de vazão na entrada, bem como hidrômetros para os consumidores finais, viabilizando assim a compatibilização entre a macromedição e a micromedição e, por consequência, a correta determinação dos índices de perdas confiáveis para o bom gerenciamento do sistema.

A NBR 12.218/1994 define um setor de manobra como sendo a subdivisão da rede de distribuição, cujo abastecimento pode ser isolado, sem afetar o abastecimento do restante de rede. Já o setor de medição é definido como parte da rede de distribuição perfeitamente delimitada e isolável, com a finalidade de acompanhar a evolução do consumo e avaliar as perdas de água na rede (ABNT, 1994).

A mesma norma, define ainda, os limites de pressão de 10 e 50 metros de coluna de água (mca) enquanto pressões mínima dinâmica e máxima estática, respectivamente, em projetos de redes de distribuição de água.

Figura 3 - Setorização clássica em redes de distribuição de água



Fonte: Gonçalves e Lima (2007)

O controle das pressões em redes de distribuição de água consiste em um importante instrumento de avaliação da qualidade geral da prestação dos serviços de saneamento, enquanto indicador indireto do potencial de perdas no sistema pela operação com pressões elevadas ou com grande amplitude de variação, que podem contribuir para o surgimento de novos vazamentos ou agravamento dos existentes, ou ainda pela ocorrência de pressões negativas que podem afetar a qualidade final da água distribuída, ademais do desconforto final ao usuário em casos de pressões abaixo do limite mínimo dinâmico (MANZI et al., 2015).

Considerando que a redução da pressão nas redes de abastecimento está diretamente relacionada com a redução das perdas de água, a utilização da Válvula Redutora de Pressão (VRP) tem sido uma alternativa econômica e muito utilizada para diminuir a pressão na rede e, conseqüentemente, reduzir os vazamentos nas redes de distribuição e nos ramais prediais. Esse procedimento é atualmente uma das principais ações tomadas pelos prestadores de serviços para reduzir o índice de perdas (BARBOSA, 2018).

Contudo, na maioria dos casos a setorização adequada e bem definida é o caminho mais viável para o controle de pressão e dessa maneira, a utilização de VRPs deve se restringir aos casos particulares onde não há outra solução, ao contrário do que se vê atualmente quando as VRPs são consideradas a principal opção no controle de pressão. Embora essas afirmações possuam embasamento técnico, não é possível afirmar qual a melhor solução, pois, cada caso deve ser estudado em particular. As pressões altas nas redes de abastecimento muitas vezes são provenientes da pressurização da rede através de estações de bombeamento ou boosters, sendo que dessa maneira, o emprego de uma VRP nestes setores implica no desperdício da energia para pressurizar a rede. Portanto, é evidente que o controle de perdas e a redução de consumo de energia devem caminhar juntos, sendo possível apenas com uma setorização bem planejada (MOTTA, 2010).

A aproximada relação existente entre a pressão da água nas tubulações e as perdas físicas nas redes de distribuição é um fator de amplo conhecimento e muito importante e seu controle desponta como uma das principais estratégias de combate de perdas (MANZI et al., 2015).

Para uma boa prestação dos serviços as redes de distribuição de água devem ser divididas em setores adequadamente dimensionados, utilizando o conhecimento de campo e operacional da rede, os dados hidráulicos de pressão e vazão, e os limites naturais tais como rios, ferrovias, estradas e topografia do município, de modo que a área atendida pelos serviços de abastecimento de água seja dividida em zonas de pressão adequadas (MORRISON et al., 2007).

A grande necessidade dos sistemas públicos de abastecimento é a organização da distribuição de água em setores controlados, permitindo dessa maneira uma maior eficiência e controle na gestão dos volumes de água distribuídos e também das ações mais eficientes e eficazes no combate as perdas. Para uma boa execução de um projeto de setorização é fundamental possuir um cadastro do sistema de abastecimento, principalmente das redes primárias e secundárias, além de uma boa investigação em campo contemplando o monitoramento das pressões dinâmicas (MOTTA, 2010).

A prática de dividir uma rede de abastecimento de água em setores ou distritos de medição e controle (DMC's), que são áreas menores e mais fáceis de serem gerenciadas, é internacionalmente conhecida como uma das melhores práticas para redução de perdas de água em sistemas de abastecimento, tal prática permite uma melhor compreensão do sistema e facilita as análises e a identificação de problemas relacionados a pressão e vazão nas redes de distribuição (FARLEY et al. 2008).

A grande complexidade que compõe um sistema de distribuição de água como as unidades de bombeamento, os reservatórios, as diferentes redes de distribuição, as inúmeras

válvulas entre outros equipamentos tornam os desafios inerentes à setorização ainda mais acentuados. Os sistemas de abastecimento de água possuem especificidades como o diâmetro e o material das tubulações, vazões máximas e mínimas, pressões de recalque, limites de pressões de trabalho, desnível geométrico, número de ligações, perfil de consumo entre outras variáveis de qualidade que definem a eficiência do sistema de abastecimento. Dessa forma, torna-se um desafio enorme conseguir alcançar a condição ideal de trabalho para que seja encontrada a sustentabilidade do sistema (MELLO; PRESTES, 2018).

A NBR 12.218/1994 cita que um setor de medição deve abranger as seguintes diretrizes:

O setor de medição deve, preferencialmente, possuir consumidores da mesma categoria residencial, comercial ou industrial.

Não deve ser necessário fechar mais de 20 válvulas para isolar um setor de medição.

A extensão máxima da rede abrangida pelo setor de medição é de 25 km.

A alimentação do setor de medição deve ser feita pelo menor número viável de pontos.

Os medidores de vazão de entrada dos setores de medição e os medidores de pressão, nos pontos de controle da rede, podem ter previsão de instalação permanente ou dispositivos para sua inserção, quando da realização de ensaios (ABNT, 1994).

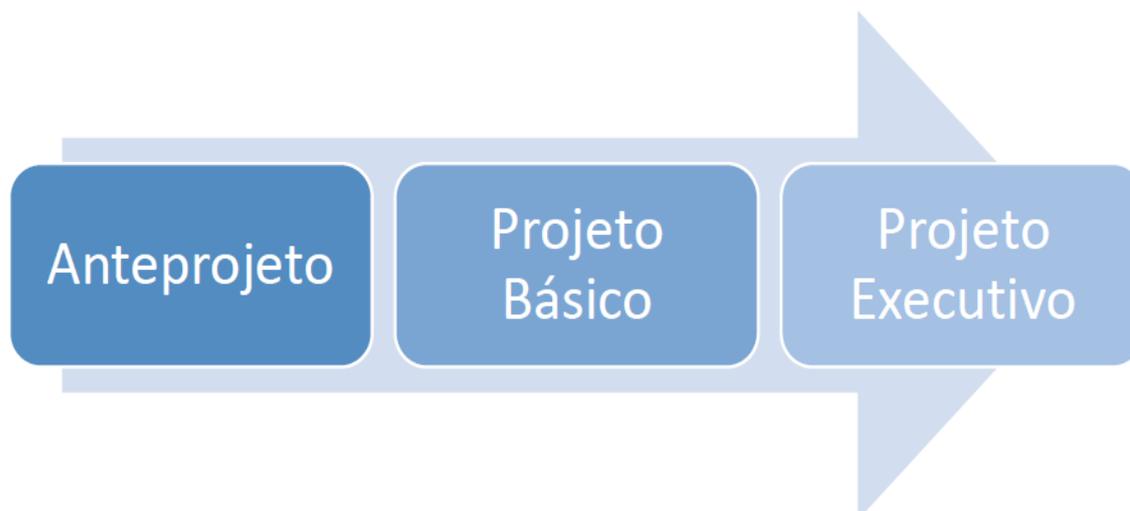
3.4 ELABORAÇÃO DE PROJETOS NA ÁREA DE ENGENHARIA

Segundo CREA (2005), através da resolução nº 1010, que dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional, o projeto é definido como:

Representação gráfica ou escrita necessária à materialização de uma obra ou instalação, realizada através de princípios técnicos e científicos, visando à consecução de um objetivo ou meta, adequando-se aos recursos disponíveis e às alternativas que conduzem à viabilidade da decisão.

Todos os projetos a serem desenvolvidos devem seguir as seguintes etapas sucessivas: estudo preliminar ou anteprojeto (realizado na fase preliminar); projeto básico (informações suficientes para apresentar a necessidade da obra); e projeto executivo (contém todas as informações com níveis de detalhes suficientes para execução da obra). Todas estas etapas devem ser desenvolvidas de forma sequencial, onde deve haver uma harmonia entre elas (BRASIL, 2014). Na Figura 4 é apresentada as etapas que devem fazer parte para elaboração de um determinado projeto de engenharia.

Figura 4 - Sequência em que devem ser realizados os projetos na área de engenharia



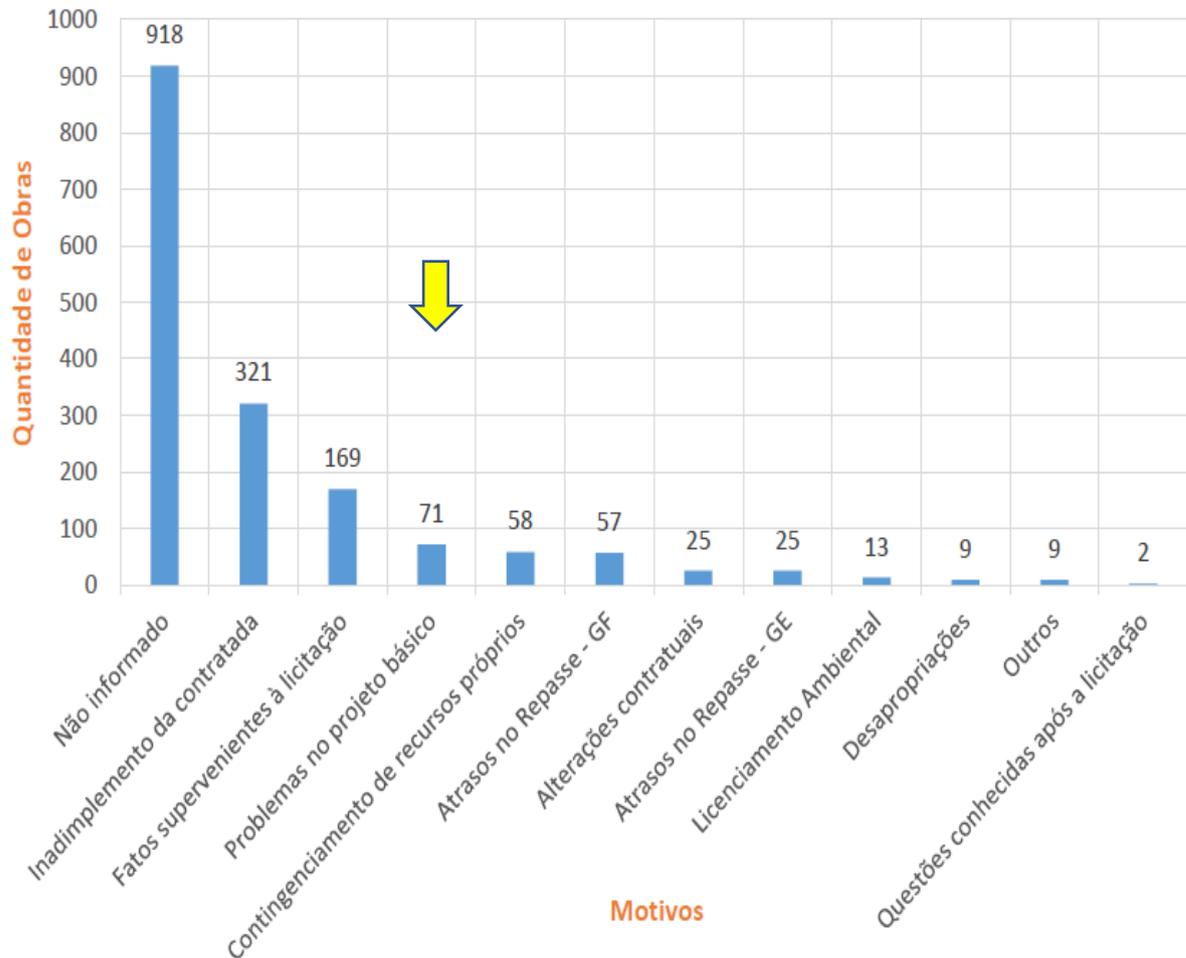
Fonte: Adaptado Brasil (2014)

Segundo Brasil (1993), através do inciso X, art. 6º da Lei nº 8.666/93, é descrito que projeto executivo é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da ABNT.

Segundo o Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, através da divulgação do documento intitulado “Painel de Obras Atrasadas ou Paralisadas” no referido estado, existia no ano de 2019 um total de 1.239 obras de engenharia que estavam atrasadas ou paralisadas. Destas, 918 obras de engenharia estavam paralisadas por motivos não informados pelo contratante. No entanto 321 obras foram informadas os motivos pelos quais as obras encontravam-se atrasadas ou paralisadas. Dentre os motivos verificou-se que 71 destas obras apresentavam atrasos ou estavam paralisadas em virtude de problemas nas informações no projeto básico, ou seja, 22% das obras que divulgaram as informações estavam paralisadas ou atrasadas em virtude de falhas nos projetos fornecidos para a empresas a ser contratada para a execução (SÃO PAULO, 2019). Na Figura 5 são apresentados os quantitativos das obras do estado de São Paulo no ano de 2019 que estavam atrasadas ou paralisadas.

Conforme verifica-se na Figura 5, constata-se que se torna necessário investir na elaboração de projetos bem elaborados, visando minimizar prejuízos durante a execução das obras. Uma obra interrompida ou paralisada acarreta prejuízos significativos para os responsáveis pelos recursos financeiros, pois foram realizados investimentos que não fazem com que o início do uso das infraestruturas seja utilizado.

Figura 5 - Quantitativos das obras do estado de São Paulo no ano de 2019 que estavam atrasadas ou paralisadas



Fonte: Adaptado de São Paulo (2019).

3.5 PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SANEAMENTO

Conforme descrito nos tópicos anteriores, o Brasil é um país que devido a suas dificuldades particulares ainda está longe de alcançar a universalização dos serviços com de abastecimento de água e, sobretudo, de esgotamento sanitário, que se encontra numa situação mais crítica.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), destaca que o custo devido à ausência de saneamento básico é extremamente elevado para uma sociedade porque, além do alto custo médico e hospitalar associado ao tratamento das doenças infecciosas e parasitárias, existem ainda os custos relacionados à falta das pessoas no trabalho, à perda de produtividade devido ao mal estar, à degradação do meio ambiente etc. A OMS estima que cada US\$ 1,00 investido adequadamente em saneamento básico gera uma economia que traz um retorno de US\$ 9,00 para um país (OMS, 2008).

Os dados da OMS destacam a importância dos investimentos em saneamento básico, no entanto, os valores financeiros para execução das obras na área de saneamento são elevados, fazendo necessário otimizar estes recursos com orçamentos que sejam viáveis para execução com melhor custo benefício. Logo a elaboração de orçamentos que sejam adequados para execução da obra torna-se fundamento essencial para a contratação das obras.

Segundo o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), através da Resolução nº 1010, descreve que o orçamento deve ser uma atividade que deverá ser realizada com antecedência, onde deve envolver levantamentos de custos de todos os elementos inerentes à execução de determinado empreendimento contendo uma forma sistematizada (CONFEA, 2005).

Alguns itens são essenciais na elaboração dos orçamentos de forma clara e detalhada, tal como conhecer os serviços necessários para a exata execução da obra. Assim, entender os projetos de forma detalhada, memoriais descritivos e especificações técnicas é essencial para compor um orçamento de forma adequada. Além disto, deve ser levantado com precisão os quantitativos desses serviços, bem como calcular o custo unitário dos serviços, incluindo nos cálculos o custo direto da obra e estimar as despesas indiretas e a remuneração da construtora. Ressalta-se que caso sejam estimadas erroneamente algum destes itens, poderá trazer a remuneração inesperada pela empresa que vier a ser contratada ou levar ao desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2014).

MARCHIORI e CARVALHO (2019) enfatizam que o desenvolvimento de um orçamento exige que o engenheiro responsável interaja com muitos atores e uma grande quantidade de dados, se as informações geradas durante o processo não forem sistematizadas e ordenadas podem gerar muito retrabalho e, ainda, falhas e erros no produto final.

Um trabalho bem executado, com critérios técnicos bem estabelecidos, utilização de informações confiáveis e bom julgamento do orçamentista, pode gerar orçamentos precisos, embora não exatos, porque o verdadeiro custo de um empreendimento é virtualmente impossível de se fixar de antemão. O que o orçamento realmente envolve é uma estimativa de custos em função da qual o construtor irá atribuir seu preço de venda - este, sim, bem estabelecido (MATTOS, 2006).

A execução de obras de construção civil vem sendo considerada, há muito tempo, uma indústria caracterizada pela má produtividade no uso da mão-de-obra. Se tal colocação já merecia atenção há algumas décadas, torna-se cada vez mais preocupante na medida em que se tem um crescente acirramento da competição no mercado e dentro do contexto de encontrar soluções que minimizem o desperdício do esforço humano (SOUZA, 2006).

No Quadro 1 são apresentadas as variáveis que possam embasar um orçamento para que este seja fundamentado.

Quadro 1 - Variáveis que possam embasar um orçamento para que este seja fundamentado

Item	Descrição
Mão-de-obra	<p>Produtividade das equipes - quando, por exemplo, se admite que um pedreiro gasta 1,0 h para fazer 1,0 m² de alvenaria de bloco cerâmico, será por meio dessa premissa que o total de mão-de-obra de alvenaria será calculado. A produtividade afeta diretamente a composição de custo;</p> <p>Encargos sociais e trabalhistas - o percentual de encargos que incidem sobre a mão-de-obra leva em conta premissas tais como incidência de acidentes do trabalho, rotatividade para cálculo de aviso prévio, faltas justificadas e outros elementos arbitrados a partir de parâmetros estatísticos e históricos.</p>
Material	<p>Preço dos insumos - não se pode afirmar com certeza que os preços cotados durante a orçamentação serão os praticados durante a obra;</p> <p>Impostos - os impostos embutidos no preço de aquisição dos insumos podem variar durante a obra. Além disso, a base de cálculo de impostos como o Imposto Sobre Serviços (ISS) é estimada para fins de orçamento;</p> <p>Perda - o percentual de perda e desperdício é arbitrado para cada insumo que entra no orçamento. Assim, por exemplo, admitir que há uma perda de 8% no bloco cerâmico é uma consideração que pode se mostrar arrojada, realista ou conservadora;</p> <p>Reaproveitamento - consiste na quantidade de vezes que um insumo pode ser reutilizado (Ex.: chapa compensada).</p>
Equipamento	<p>Custo horário - o custo horário depende de parâmetros de cálculo como vida útil, custo de manutenção e operação, etc.;</p> <p>Produtividade - quando se assume, por exemplo, que uma escavadeira escava 50 m³ de solo por hora, há uma margem de incerteza incluída, pois a produtividade é função da disponibilidade mecânica (percentual de tempo em que o equipamento está em condições mecânicas de ser utilizado) e do coeficiente de utilização (percentual do tempo disponível em que o equipamento efetivamente trabalha), além do empolamento do material escavado (aumento de volume entre os estados natural e solto).</p>
Custos indiretos	<p>Pessoal - salários e encargos sociais das equipes técnica, administrativa e de apoio;</p> <p>Despesas gerais - contas de água, luz, telefone, aluguel de equipamentos gerais (grua, andaimes), seguros, fretes, etc.</p> <p>Imprevistos - os orçamentistas precisam incluir no orçamento alguma verba para os custos que não podem ser orçados com certeza ou explicitamente: retrabalho por causa de chuvas, refazimento de serviço por má qualidade, danos causados por fenômenos naturais ou por terceiros, danos causados pela construtora a terceiros, etc.</p>

Fonte: Mattos, 2006.

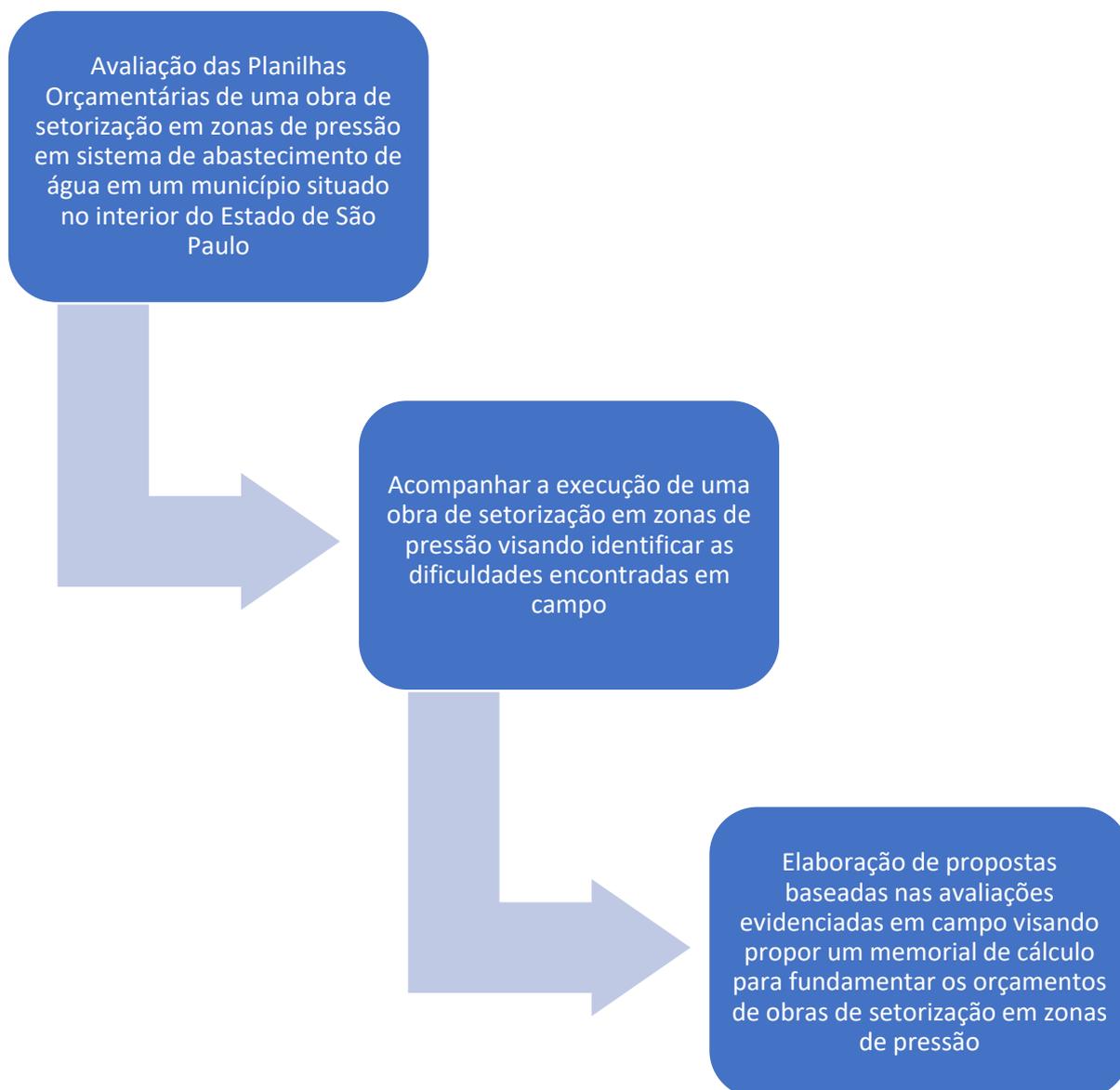
Todo orçamento é baseado em previsões que buscam aproximar-se do valor real de execução de uma determinada obra. Mesmo buscando incorporar todas as variáveis possíveis, o orçamento é sempre considerado uma estimativa, o mesmo não precisa ser exato, porém deve ser preciso. Todo orçamentista busca aproximar-se ao máximo do valor que uma determinada obra irá custar efetivamente, assim o orçamento busca dar uma ideia mais ou menos próxima daquele valor. Quanto mais apurada e criteriosa for a elaboração do orçamento, menor será sua margem de erro (MATTOS, 2006).

Logo, torna-se evidente que caso não sejam elaborados bons projetos, bem como não sejam elaborados orçamentos adequados e condizentes com a realidade de cada obra, serão proporcionados prejuízos significativos para os gestores financeiros dos órgãos contratantes. Como no Brasil os sistemas de abastecimento de água em escalas municipais encontram-se na sua grande maioria na responsabilidade dos gestores públicos, entende-se que o maior prejudicado desta má gestão que antecede a contratação das obras, acarretam em prejuízos ao honorário público, prejudicando toda população, pois é através dos impostos recolhidos que subsidiam tais investimentos, os quais devem ser utilizados de forma mais otimizada, ou seja, com melhores custos benefícios.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração do trabalho foi realizada uma sequência contendo as atividades que estão descritas no decorrer deste capítulo. Na Figura 6 é apresentado o resumo das atividades através de um fluxograma das etapas desenvolvidas no presente trabalho.

Figura 6 - Fluxograma das atividades desenvolvidas na presente pesquisa



Fonte: Autor, 2021.

4.1 AVALIAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE UMA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

O presente trabalho realizou um estudo em uma obra que foi executada em um município situado no interior do Estado de São Paulo. A obra foi executada com recursos estaduais, sendo, portanto, uma obra pública que trouxe benefícios e melhorias no sistema de abastecimento de água.

Visando realizar o acompanhamento da obra, foi solicitada uma autorização formal para os gestores municipais, através de e-mail encaminhado, mostrando o interesse em desenvolver contribuições que poderão auxiliar em obras futuras, visando otimizar os recursos de tempo e dinheiro.

Após encaminhar o e-mail, foi realizado um telefonema para os gestores municipais solicitando uma reunião para contextualizar o objeto em estudo. Desta forma, foi efetivado o agendamento da reunião em uma data previamente acordada entre os envolvidos. Durante a reunião foi contextualizado o objetivo geral do trabalho, bem como os objetivos específicos, sendo aprovado por todos gestores municipais a realização do presente trabalho.

Assim, foi solicitado inicialmente os documentos técnicos que compreendiam o processo licitatório realizado para execução da obra em questão, sendo os principais documentos elencados a seguir:

- Termo de Referência (TR);
- Projetos Básicos;
- Planilhas Orçamentárias;
- Cronograma Físico-Financeiro.

Os documentos solicitados foram fornecidos em via digital, através de pen drive disponibilizado pelo pesquisador.

De posse dos documentos técnicos da obra foi realizado um estudo de todas as etapas que serão desenvolvidas, etapas essas que possuem seus custos contidos na planilha orçamentária. Assim, para cada item da planilha orçamentária foi realizado um detalhamento para entender os quantitativos propostos para execução de todas as etapas da obra.

4.2 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Em todas as etapas de execução da obra o pesquisador realizou o acompanhamento presencial em campo, sendo preenchido o diário de obra contendo informações específicas da execução das atividades diariamente. Na Figura 7 é apresentado o modelo do diário de obra utilizado no presente estudo.

Assim, foi possível avaliar para cada serviço executado o tempo utilizado dos profissionais (mão de obra), material, equipamentos e maquinários.

Todo serviço acompanhado foi registrado através de fotografias para elaborar o relatório contendo a execução da obra.

De acordo com a Figura 7 o preenchimento do diário de obra foi realizado com o preenchimento do quadro de identificação (Nome do contratante; nome da contratada; local da obra; data; número da ordem de serviço; número da folha do diário de obra). No campo condições climáticas o preenchimento foi realizado a partir da marcação no quadro das condições climáticas do dia (bom; chuvoso praticável; chuvoso impraticável) de acordo com os períodos da manhã (08:00hr até as 12:00hr), tarde (13:00hr até as 18:00hr), e a noite quando necessário (após as 18:00hr). No campo de preenchimento dos profissionais presentes na obra o preenchimento foi feito com o nome e cargo de cada profissional visando o controle de execução da obra em cada uma de suas etapas.

O campo referente aos trabalhos executados ou em execução foi preenchido com detalhes de cada uma das intervenções previstas na obra, o que possibilitou posteriormente a tabulação dos dados para estimar o tempo médio necessário para execução de uma única intervenção para implantação da setorização. Por fim, o campo de observações foi preenchido com informações relevantes ocorridas durante a execução dos serviços como exemplo (rompimento de rede de água ou esgoto durante a escavação; rede de água implantada em desacordo com o projeto e cadastro; paralização por quebra de equipamento ou maquinário; incidentes ou acidentes ocorridos durante a execução; etc).

Desta forma foi possível avaliar se as informações previstas no projeto básico, bem como na planilha orçamentária estão de acordo com as informações existentes no campo para que obra fosse executada em conformidade.

Figura 7 - Diário de obra utilizado para realizar o acompanhamento das obras em estudo

Diário de Obra

Contratante:	
Contratada :	Ordem de Serviço:
Local:	Obra:
Data:	Folha:

01 - Condições climáticas

Condições \ Período	Manhã	Tarde	Noite
Bom			
Chuvoso praticável			
Chuvoso impraticável			

02 – Profissionais Presentes na Obra

03 - Trabalhos executados ou em execução

04 – Observações:

Fonte: Autor, 2020.

Após o acompanhamento de todas as atividades para a execução da obra, foram realizadas comparações entre os quantitativos previstos na planilha orçamentária, os quais foram baseados no projeto básico, com os quantitativos necessários para a execução da obra. Foram tabuladas em planilhas eletrônicas as informações dos quantitativos executados em campo, e comparadas com os quantitativos previstos inicialmente nos documentos técnicos fornecidos em licitação para a empresa contratada para execução da obra.

4.3 PROPOSTA DE UM MEMORIAL DE CÁLCULO QUANTITATIVO PARA SERVIR DE REFERÊNCIA PARA COMPOSIÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO

Após a verificação em campo dos quantitativos executados, bem como realizada uma comparação entre estes quantitativos com os previstos nos documentos que balizaram a contratação da obra, foi elaborado um memorial de cálculo quantitativo específico para obras de setorização em zonas de pressão em sistema de abastecimento de água.

Tal memorial foi realizado baseado no tempo utilizado para execução dos serviços de intervenções hidráulicas visando realizar a separação física dos setores de distribuição, sendo os principais tópicos avaliados apresentados a seguir:

- mão de obra para realizar a abertura e fechamento da vala;
- mobilização dos maquinários e equipamentos;
- mão de obra para execução das obras hidráulicas das intervenções físicas;
- valores dos custos das horas trabalhadas dos maquinários e equipamentos.

Assim, pela experiência obtida durante o acompanhamento da execução da obra, bem como pela especificidade das obras na área de setorização em zonas de pressão, foi possível elaborar uma proposta contendo o memorial quantitativo dos serviços a serem contratados visando servir como base para obras deste segmento a serem contratadas pelos órgãos públicos.

Assim, de posse destas informações foi possível montar tabelas para mostrar os itens mínimos que devem compor a planilha orçamentária necessária para execução de uma intervenção em rede de abastecimento de água com a finalidade de setorização. A importância dos quantitativos mínimos foi observada a partir de itens que estavam propostos para a obra em questão, mas que não se mostravam sustentáveis do ponto de vista financeiro, como exemplo da escavação de valas que foram quantificadas e medidas através de volume de escavação ao invés de hora do maquinário e seu respectivo operador.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE UMA OBRA DE SETORIZAÇÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Na Tabela 1 são apresentados os itens que compõem a planilha orçamentária da obra de setorização em zonas de pressão no município em estudo. No Anexo 1 é apresentada a planilha orçamentária na íntegra da obra de setorização do presente estudo. Destaca-se que existe uma programação para executar obras em cinco setores de distribuição de água ao longo de todo município.

Tabela 1 – Síntese dos itens que compõem a planilha orçamentária da obra de setorização em zonas de pressão no município em estudo

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1	Implantação do sistema de setorização	
1.1	Serviços preliminares + materiais	
1.1.1	Sinalização de trânsito	m
1.1.2	Locação de adutoras, coletores tronco e interceptores - até DN 500mm	m
1.1.3	Passadiços com tábuas de madeira para pedestres	m ²
1.1.4	Passadiços com tábuas de madeira para veículos	m ²
1.1.5	Limpeza final da obra	m ²
1.1.6	Bloco de ancoragem DN 50mm a DN 100mm	unid.
1.2	Preparação do solo, abertura de vala, compactação e recomposição asfáltica	
1.2.1	Demarcação corte asfalto	m
1.2.2	Demolição manual de pavimentação em concreto asfáltico, espessura 5cm	m ²
1.2.3	Escavação mecânica de vala em material de 2ª categoria até 2m de profundidade com utilização de escavadeira hidráulica	m ³
1.2.4	Remoção de entulho	m ³
1.2.5	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m, em local com nível alto de interferência.	m ²
1.2.6	Aterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 hp), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo argilo-arenoso.	m ³
1.2.7	Compactação mecânica, sem controle do GC (c/compactador placa 400 kg)	m ³

(continua...)

Tabela 1 – Síntese dos itens que compõem a planilha orçamentária da obra de setorização em zonas de pressão no município em estudo

(continuação...)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1.2.8	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível alto de interferência.	m ³
1.2.9	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m ²
1.2.10	Limpeza de superfícies com jato de alta pressão de ar e água	m ²
1.2.11	Base para pavimentação com brita graduada, inclusive compactação	m ²
1.2.12	Base para pavimentação com macadame hidráulico, inclusive compactação	m ²
1.2.13	Pintura de ligação com emulsão RR-2C	m ²
1.2.14	Imprimação de base de pavimentação com ADP CM-30	m ²
1.2.15	Binder - incluso aplicação e transporte e=2cm	T
1.2.16	Capa asfáltica e=4 cm	T

Fonte: Autor, 2021.

Na sequência é apresentado descritivo dos principais itens constantes da planilha de orçamento que compõe as referidas obras de setorização em zonas de pressão:

- **Sinalização de trânsito:** refere-se ao comprimento ao redor das valas para implantação de sinalização com cones e fita zebraada visando reduzir os acidentes;

- **Locação de adutoras, coletores tronco e interceptores - até Diâmetro Nominal (DN) 500mm:** refere-se à necessidade de localização e marcação em campo dos locais onde passam as redes de água que serão executadas as intervenções;

- **Passadiços com tábuas de madeira para pedestres:** refere-se as chapas de madeira utilizadas para cobrir trechos de vala aberto permitindo a passagem de pedestres com segurança;

- **Passadiços com tábuas de madeira para veículos:** refere-se as estruturas de madeira montadas em locais com vala aberta e que permitem o tráfego de veículos com segurança;

- **Limpeza final da obra:** refere-se à área em metros quadrados onde é necessária a limpeza após a execução dos serviços de abertura das valas para execução da obra de setorização;

- **Bloco de ancoragem DN 50mm a DN 100mm:** refere-se aos blocos de concreto utilizados para ancoragem e escoramentos de peças e trechos da rede que estão em locais suscetíveis ao rompimento por conta da pressão exercida no ponto;

- **Demarcação corte asfalto:** refere-se à distância em metros lineares onde é necessário demarcar e cortar o asfalto para abertura das valas para execução da obra de setorização;

- **Demolição manual de pavimentação em concreto asfáltico, espessura 5cm:** refere-se à área em metros quadrados necessária de ser removida do asfalto para abertura das valas para execução da obra de setorização;

- **Escavação mecânica de vala em material de 2ª. categoria até 2m de profundidade com utilização de escavadeira hidráulica:** refere-se ao volume em metros cúbicos de solo a ser escavado para abertura das valas para execução da obra de setorização;

- **Remoção de entulho:** refere-se ao volume em metros cúbicos de entulho proveniente da abertura das valas para execução da obra de setorização que necessita ser removido do local da obra;

- **Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m, em local com nível alto de interferência:** refere-se à área necessária em metros quadrados de ser nivelada no fundo da vala onde deverá ser assentada a tubulação e implantadas as intervenções hidráulicas;

- **Aterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m³ / potência: 111 hp), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo argilo-arenoso:** refere-se ao volume em metros cúbicos de material argilo-arenoso a ser repostado na vala para recobrimento das intervenções hidráulicas realizadas na tubulação;

- **Compactação mecânica, sem controle do Grau de Compactação (GC) (c/compactador placa 400 kg);** refere-se a necessidade de compactação do solo dentro da vala com equipamento do tipo compactador sapo ou placa vibratória;

- **Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível alto de interferência:** refere-se ao volume em metros cúbicos de areia a ser aplicado no fundo da vala para assentamento da tubulação e implantação das intervenções hidráulicas;

- **Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura:** refere-se à área em metros quadrados necessária de compactação do material de reaterro da vala para estabilidade adequada do solo;

- **Limpeza de superfícies com jato de alta pressão de ar e água:** refere-se à área em metros quadrados necessária para limpeza da superfície ao redor da vala para posterior aplicação do asfalto;

- **Base para pavimentação com brita graduada, inclusive compactação:** refere-se ao volume em metros cúbicos de brita graduada para composição da base do asfalto, já incluso o fornecimento a aplicação e compactação do material;

- **Base para pavimentação com macadame hidráulico, inclusive compactação:** refere-se ao volume em metros cúbicos de macadame hidráulico para composição da base do asfalto, já incluso o fornecimento a aplicação e compactação do material;

- **Pintura de ligação com emulsão RR-2C:** refere-se à área em metros quadrados a ser utilizada a emulsão asfáltica RR-2C para ligação entre a base da vala e o binder;

- **Imprimação de base de pavimentação com Asfalto Diluído de Petróleo (ADP) –**

tipo CM-30: refere-se à área em metros quadrados a ser utilizado o Asfalto Diluído de Petróleo (ADP-CM30) para ligação entre o binder e a massa asfáltica;

- **Binder - incluso aplicação e transporte e=2cm:** refere-se à quantidade de binder (Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) – FAIXA A) em toneladas a ser utilizada para recompor o asfalto da vala aberta para execução dos serviços, considerando uma espessura de quatro centímetros de asfalto;

- **Capa asfáltica e=4 cm:** refere-se à quantidade de massa asfáltica em toneladas a ser utilizada para recompor o asfalto da vala aberta para execução dos serviços, considerando uma espessura de quatro centímetros de asfalto.

5.2 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO EM UM MUNICÍPIO SITUADO NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Na sequência é apresentado um breve descritivo de todo o sistema existente no município em estudo e posteriormente um descritivo do que ocorreu em campo para a execução das obras e intervenções previstas no projeto, bem como são apresentadas as fotos dos locais de cada intervenção, seja esta executada ou não.

O município em estudo possui uma população de aproximadamente 26 mil habitantes de acordo com a estimativa do IBGE para o ano de 2020, o sistema de abastecimento de água é realizado através de captação superficial e captação subterrânea, sendo composto de três (03) captações superficiais, duas (02) Estações de Tratamento de Água (ETA), oito (08) poços tubulares profundos e quatorze (14) reservatórios que recebem água dos sistemas de tratamento e realizam a distribuição para toda área urbana do município.

O projeto da setorização da rede de distribuição do município em estudo foi baseado na setorização clássica, ou seja, foi adotado um reservatório, cuja principal função é condicionar as pressões de cotas topográficas mais altas e mais baixas. Assim, os setores de abastecimento serão considerados como setor clássico, ou seja, deverá ser dividido em zonas de pressão, cujas pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites pré-fixados, segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994 onde a pressão estática máxima nas tubulações não deve ultrapassar o valor de 500 kPa (50,0 mca), e a pressão dinâmica mínima, não deve ser inferior a 100 kPa (10,0 mca) (ABNT, 1994).

O sistema de distribuição de água do município em estudo foi projetado para ser dividido em dezoito (18) grandes setores de distribuição de água, conforme Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Divisão dos setores projetados para o município em estudo e seus respectivos números de ligações

SETOR	BAIRRO	Nº LIGAÇÕES
01	SERRA NEGRA	168
02	CACHOEIRINHA	28
03	MARFI II	151
04	TOSCANO	110
05	VALE DO SOL	167
06	SANTA FÉ (FUTURO)	203
07	SANTA MARIA	208
08	TRAVESSA BÉLGICA	84
09	HORTÊNCIAS	938
10	COUNTRY	125
11	ITACI	128
12*	PALMAS	693
13*	FILTRO VELHO	1.666
14*	ETA	903
15*	SÃO MARCOS	889
16	MARINAS	175
17*	ALPES D'OURO (ZONA BAIXA)	300
18	ALPES D'OURO (ZONA ALTA)	102
TOTAL:		7.038

*Setores que necessitam de intervenções para entrar em funcionamento

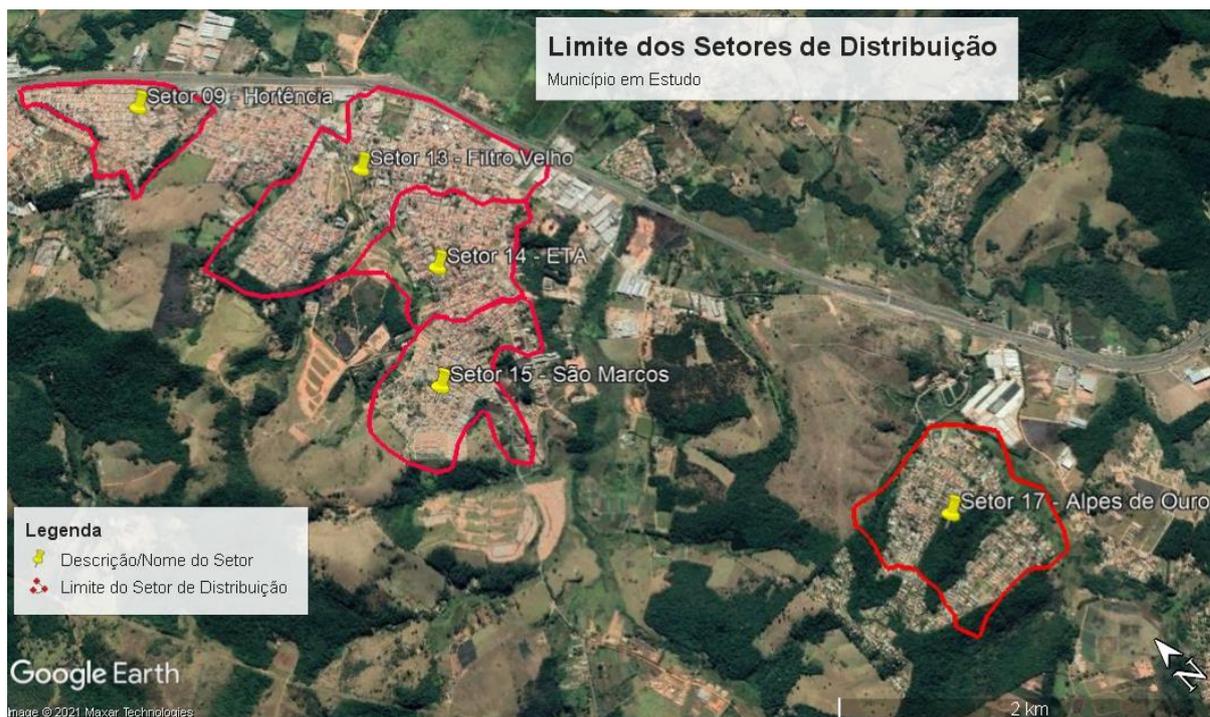
Fonte: Autor, 2021

Dentre os 18 (dezoito) setores projetados para o município em estudo, apenas 5 (cinco) setores necessitam de intervenções para que o mesmo se torne efetivamente setorizado.

Cabe destacar que os outros 13 (treze) setores que não necessitam de intervenções para sua efetiva separação física se deve a um dos dois fatores a saber. Trata-se de um setor isolado no município e já separado fisicamente ou a setorização a ser implantada em um dos 5 (cinco) setores em estudo contribuirá para que outro setor também se torne fisicamente implantado em campo.

A Figura 8 apresenta uma imagem aérea contendo os limites dos setores a serem implantadas as obras que visam a delimitação física das redes de abastecimento de água. Assim, no contexto global a obra consiste de implantar a setorização física em cinco (05) setores de distribuição de água, os quais serão descritos na sequência.

Figura 8 - Vista dos setores que serão implantados no sistema de distribuição de água do município em estudo



Fonte: (Google Earth – Adaptado, 2021).

Na sequência é feita a avaliação individual da implantação de cada setor, conforme projetos e acompanhamento em campo.

5.2.1. Setor 09 – Hortênciã

O setor Hortênciã é alimentado atualmente por um reservatório apoiado, denominado reservatório Hortênciã, o qual possui um volume de armazenamento igual a 400m³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de quatro (04) tubulações, sendo que duas tubulações possuem diâmetros iguais a 75mm, uma tubulação possui diâmetro de 50mm e outra de 85mm. Na Tabela 3 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 09 (Hortênciã).

Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reserva necessária igual a 273,6m³, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constatando-se assim, que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

A Figura 9 apresenta uma visão do limite definido para o setor Hortênciã, bem como identifica as quantidades e locais onde estão previstas as interferências necessárias para delimitação física do setor.

Tabela 3 - Dados referentes ao Setor 09 (Hortência)

PARÂMETRO	VALOR
Vazão Média* (l/s)	7,60
Vazão (dmc) (l/s)	9,50
Vazão (hmc) (l/s)	14,25
Volume de Reservação Necessária (m ³)	273,6
Abastecimento	Reservatório Hortência
Número de ligações	938
Comprimento total de tubulação	11.256m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capita.

Fonte: Autor, 2021.

Figura 9 - Vista do limite do setor 09 - Hortência e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas

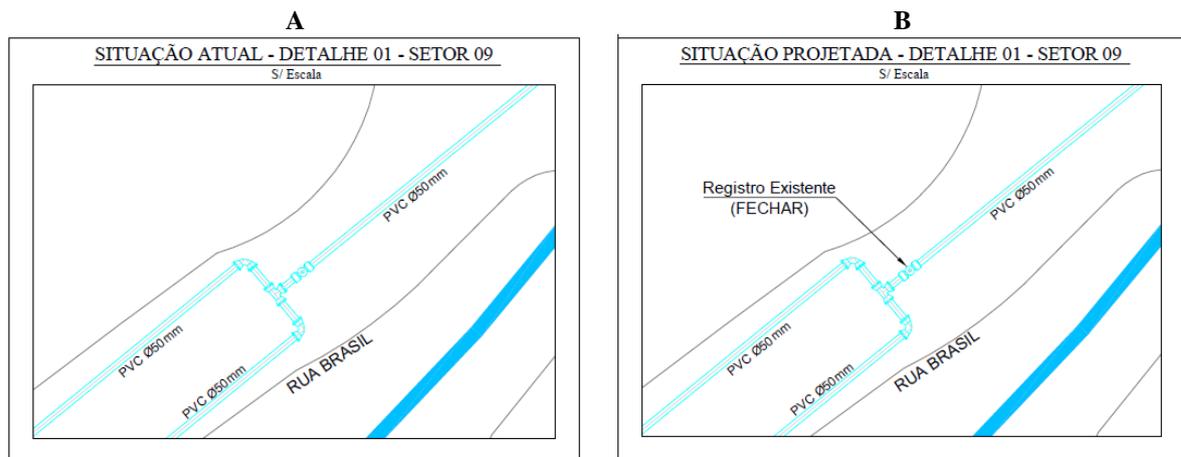


Fonte: Google Earth (2020) – Adaptado

5.2.1.1. Intervenção 01 do setor 09 – Hortência

Nesse setor está sendo considerada a execução de (02) duas intervenções em rede de abastecimento de água para separação física do setor. A intervenção 01 a ser executada na Rua Brasil visa apenas a localização e o fechamento de um registro já existente e não necessita da execução de nenhuma obra para tanto. A situação atual e a situação projetada para a intervenção 01 em questão pode ser observada nos detalhes do projeto conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 09 - Hortência



Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava do fechamento de um registro, o referido registro foi localizado no ponto indicado em projeto, conforme apresentado na Figura 11, sendo realizada a intervenção prevista que resultou no fechamento do registro.

Figura 11 - Local da intervenção 01 no setor 09 – Hortência



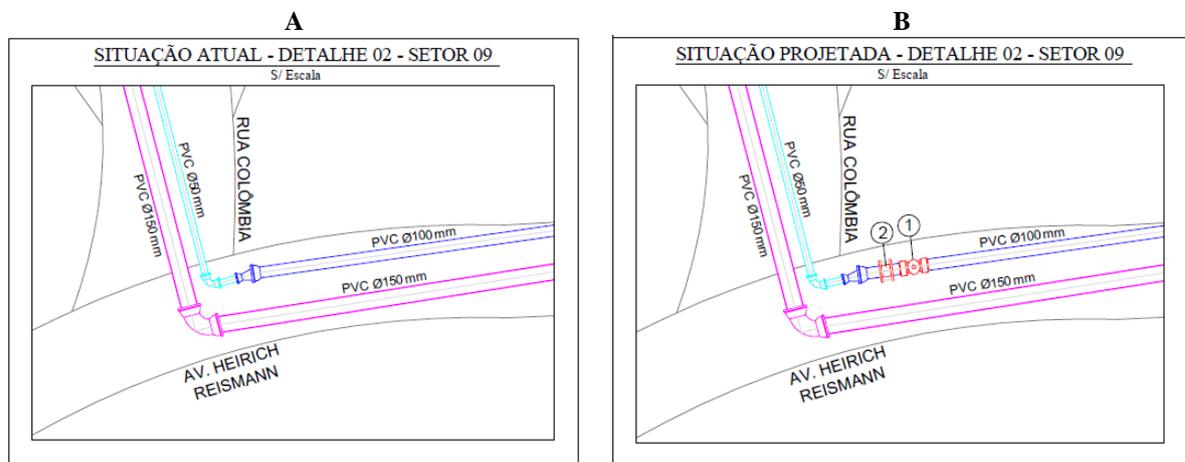
Fonte: Autor, 2020

5.2.1.2. Intervenção 02 do setor 09 – Hortência

A intervenção 02 prevê a instalação de um registro na rede de abastecimento de material PVC com diâmetro de 100mm localizada na Avenida Heirich Reismann, de acordo com o projeto e detalhes da Figura 12.

Observa-se que é prevista a instalação de um registro de mesmo diâmetro na rede e que o mesmo deve permanecer fechado na sequência, porém, foi localizado um registro na mesma rede em local a jusante do ponto previsto. Desta forma, a referida intervenção não seria necessária de ser executada, bastando fechar um outro registro existente situado na mesma rede projetada. Desta forma, não há necessidade de executar as obras de escavação, bem como não há necessidade de investir nas peças hidráulicas previstas, pois optou-se por fechar o registro já existente e descartar a necessidade de obras para implantação da intervenção 02 prevista no setor 09 - Hortência

Figura 12 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 02 (A) e situação projetada (B) para intervenção 02 no setor 09 - Hortência



Legenda:

- 1 - Válvula de gaveta com bolsas com cunha de borracha DN 100mm (instalar - fechar)
- 2 - Junta Gibault DN 100mm

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção 02 do setor 09 – Hortência tratava da instalação e posterior fechamento de um registro. O referido registro não foi instalado, pois foi possível verificar a existência de outro registro existente na mesma rede em local a jusante do ponto previsto e que a referida instalação do registro não seria necessária. Dessa forma, optou-se por fechar o registro já existente e foi descartada a necessidade de obras para implantação da intervenção 02 prevista no setor 09 - Hortência. A

Figura 13, apresenta o registro que foi localizado e fechado, visando a substituição pela obra prevista para intervenção 02 em questão.

Figura 13 – Local da intervenção 02 no setor 09 – Hortência



Fonte: Autor, 2020

5.2.2. Setor 13 – Filtro velho

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado Filtro Velho, com um volume de 250m³. A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 100mm.

Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 486,0m³, sendo que o volume existente é inferior ao volume necessário, constatando-se assim, que o setor necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada, no mínimo em 250m³. No entanto, no presente estudo não estão inclusas obras para ampliação da capacidade de reservação, sendo apenas apresentada a necessidade futura para ampliar o centro de reservação do Filtro Velho.

A Figura 14 ilustra os limites físicos e os locais das (08) oito intervenções definidas em projeto para implantação do setor 13 – Filtro Velho.

Na Tabela 4 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 13 (Filtro Velho).

Tabela 4 - Dados referentes ao Setor 13 (Filtro Velho)

PARÂMETRO	VALOR
Vazão Média* (l/s)	13,50
Vazão (dmc) (l/s)	16,87
Vazão (hmc) (l/s)	25,31
Volume de Reservação Necessária (m ³)	486,0
Abastecimento	Reservatório Filtro Velho
Número de ligações	1.666
Comprimento total de tubulação	19.992m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capita.

Fonte: Autor, 2021

Figura 14 - Vista do limite do setor 13 – Filtro Velho e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas



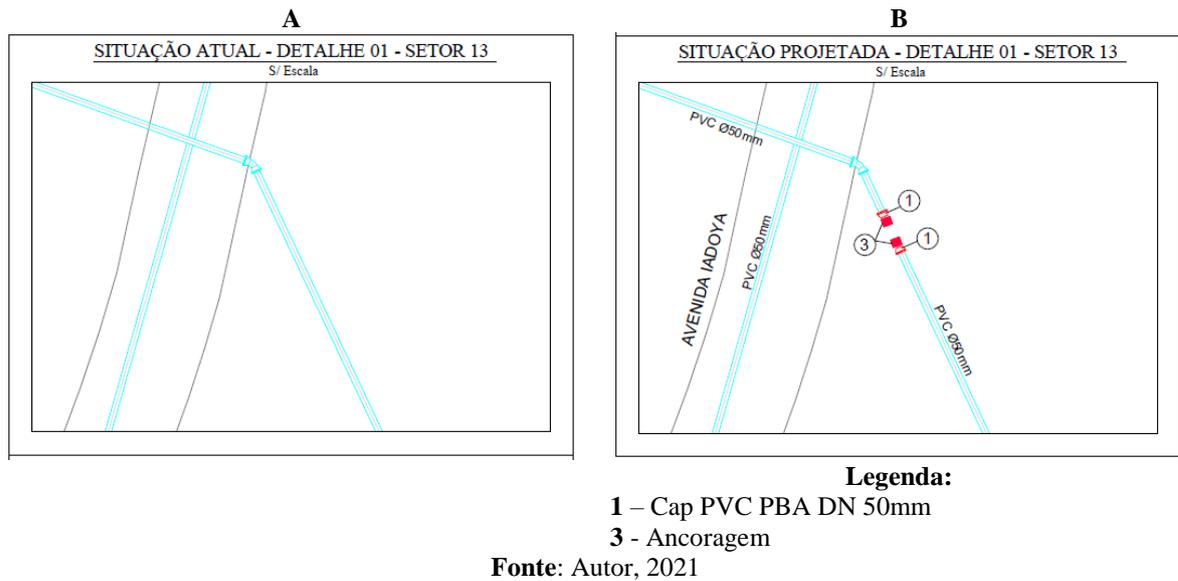
Fonte: Google Earth (2020) – Adaptado

Nesse setor está sendo considerado a execução de (08) oito intervenções em rede de abastecimento de água para separação física do setor.

5.2.2.1. Intervenção 01 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 01 a ser executada na Avenida Iadoya visa separar um trecho de rede de material PVC de diâmetro igual à 50mm, a situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 13 - Filtro Velho



Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão consiste em separar uma rede de material PVC com diâmetro de 50mm próximo do cruzamento com a Av. Yadoia, porém, de acordo com os técnicos do município a referida rede havia sido inutilizada devido ao fato de que a mesma passava dentro de áreas particulares e não havia anuência dos proprietários. Dessa forma a intervenção 01 foi descartada e não houve a necessidade de sua execução. A Figura 16 apresenta uma imagem aérea do local onde estava prevista a intervenção 01.

Figura 16 - Imagem aérea do local da intervenção 01 no setor 13 – Filtro Velho

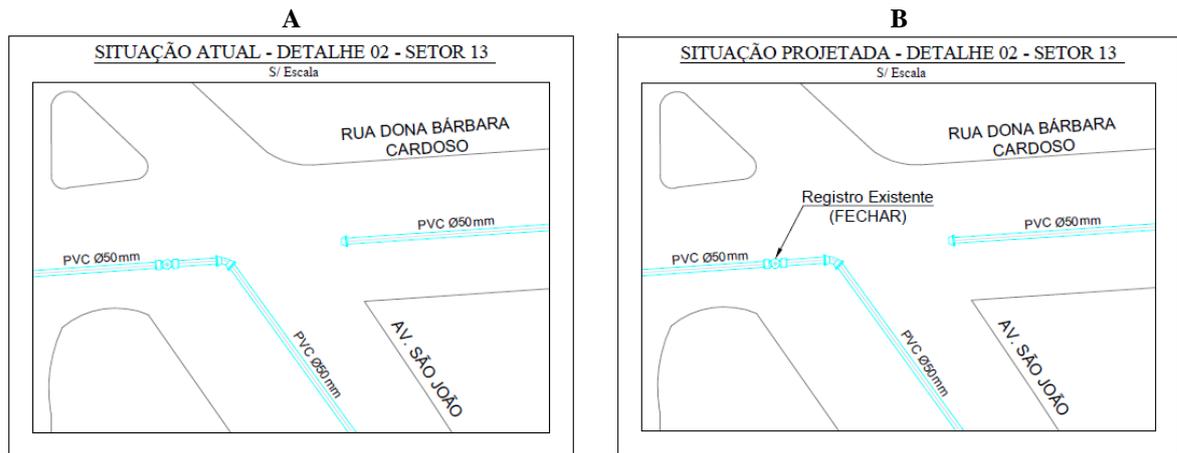


Fonte: Google Earth (adaptado), 2021

5.2.2.2. Intervenção 02 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 02 localizada na esquina da rua Dona Bárbara Cardoso com a avenida São João prevê apenas o fechamento de um registro já existente e não necessita de obra para tanto. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 02 (A) e situação projetada (B) para intervenção 02 no setor 13 - Filtro Velho



Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava do fechamento de um registro. O referido registro foi localizado no ponto indicado em projeto, conforme apresentado na Figura 18, sendo realizada a intervenção prevista que resultou no fechamento do registro.

Figura 18 - Local da intervenção 02 no setor 13 – Filtro Velho

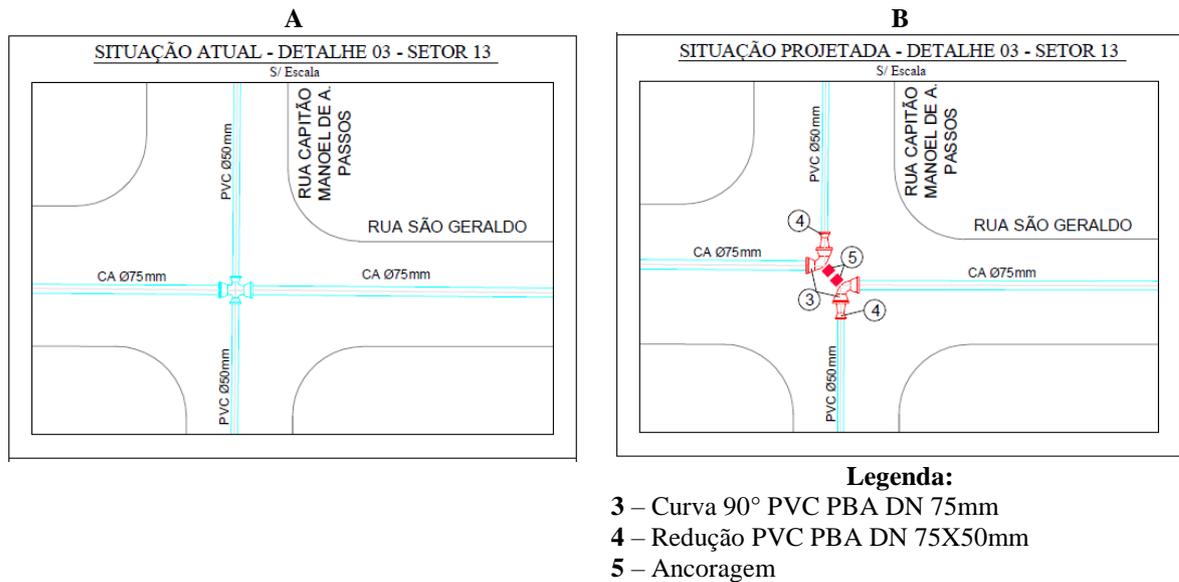


Fonte: Autor, 2020

5.2.2.3. Intervenção 03 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 03 localizada na esquina da rua Capitão Manoel de A. Passos com a rua São Geraldo prevê a separação de uma rede de material PVC interligada através de uma cruzeta com duas extremidades de diâmetro 50mm e outras duas extremidades com diâmetro igual à 75mm, para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 03 (A) e situação projetada (B) para intervenção 03 no setor 13 - Filtro Velho



Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo em conjunto com os técnicos do município, verificou-se que no local a situação real estava divergente do projeto e não haveria a necessidade de execução da intervenção. A Figura 20 mostra o local onde deveria ser realizada a intervenção 03.

Figura 20 - Local da intervenção 03 no setor 13 – Filtro Velho (não executada)

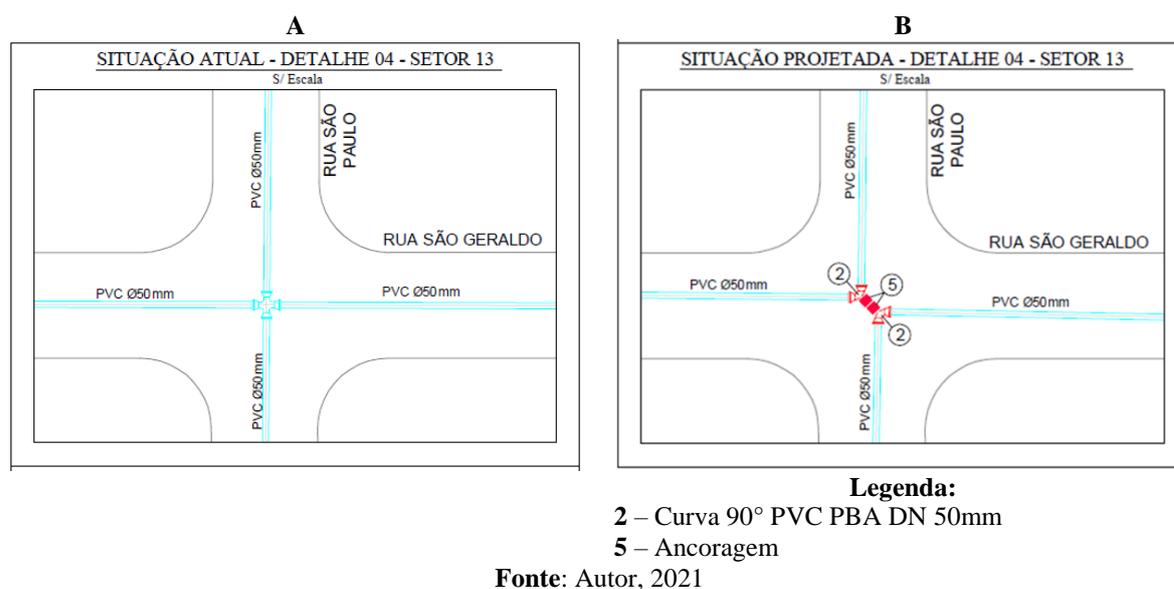


Fonte: Autor, 2020

5.2.2.4. Intervenção 04 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 04 localizada na esquina da rua São Paulo com a rua São Geraldo prevê a separação de uma rede de material PVC interligada através de uma cruzeta com as quatro extremidades de diâmetro 50mm, para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 21.

Figura 21 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 04 (A) e situação projetada (B) para intervenção 04 no setor 13 - Filtro Velho



Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão refere-se à separação de uma rede de PVC interligada através de uma cruzeta com as quatro extremidades de diâmetro 50mm. Para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da rede conforme especificado em projeto. Nas Figura 22 a 25 são apresentadas a execução da referida intervenção, onde é possível verificar que ocorreu a escavação prevista no ponto indicado em projeto, porém, a situação encontrada era totalmente diferente da situação projetada, impossibilitando nesse caso a execução da intervenção na rede de abastecimento de água.

Dessa forma, o setor em questão não foi devidamente fechado, prejudicando dessa forma as pressões de água existentes no setor e impossibilitando a conclusão da setorização pretendida, em virtude de falhas do projeto provocado pelo cadastro inadequado das redes de distribuição de água.

Figura 22 - Registro do início da escavação na intervenção 04 do setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 23 - Registro da escavação para execução da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 24 - Situação das redes encontradas, diferente do projeto da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 25 - Vala já fechada no local da escavação para realização da intervenção 04 no setor 13 – Filtro Velho

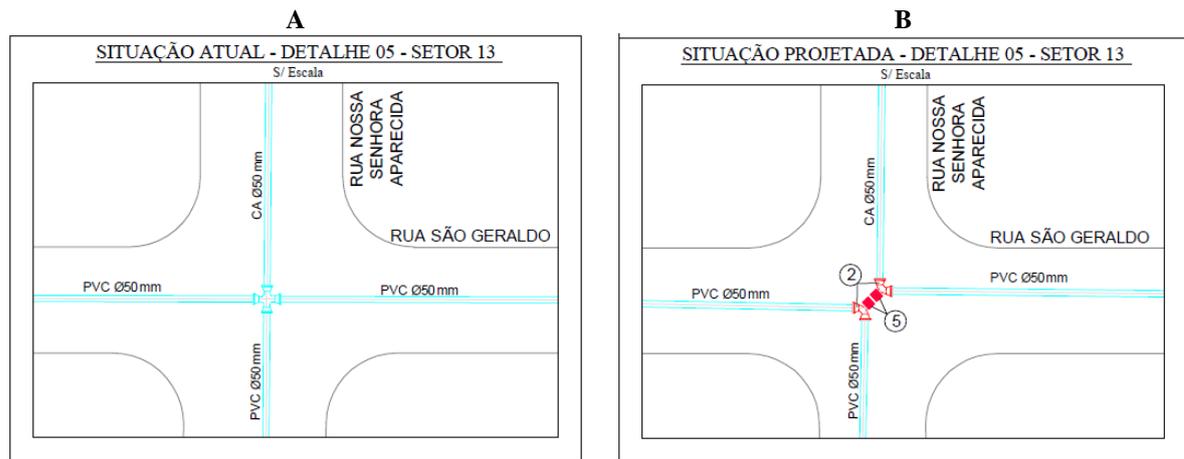


Fonte: Autor, 2020

5.2.2.5. Intervenção 05 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 05 localizada na esquina da rua Nossa Senhora Aparecida com a rua São Geraldo prevê a separação de uma rede de material PVC interligada através de uma cruzeta com as quatro extremidades de diâmetro 50mm, para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto conforme apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 05 (A) e situação projetada (B) para intervenção 05 no setor 13 - Filtro Velho



Legenda:

2 – Curva 90° PVC PBA DN 50mm

5 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava da separação de uma rede de PVC interligada através de uma cruzeta com as quatro extremidades de diâmetro 50mm. Para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Nas Figuras 27 a 29 são apresentadas vistas da intervenção executada, sendo possível verificar que ocorreu a escavação prevista no ponto indicado em projeto, porém, a situação encontrada era totalmente diferente da situação projetada, impossibilitando nesse caso a execução da intervenção na rede de abastecimento de água. Dessa forma, o setor em questão não foi devidamente fechado, prejudicando dessa forma as pressões de água existentes no setor e impossibilitando a conclusão da setorização pretendida.

Figura 27 - Local da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 28 - Registro da escavação necessária para execução da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 29 - Vala já fechada no local da escavação para realização da intervenção 05 no setor 13 – Filtro Velho

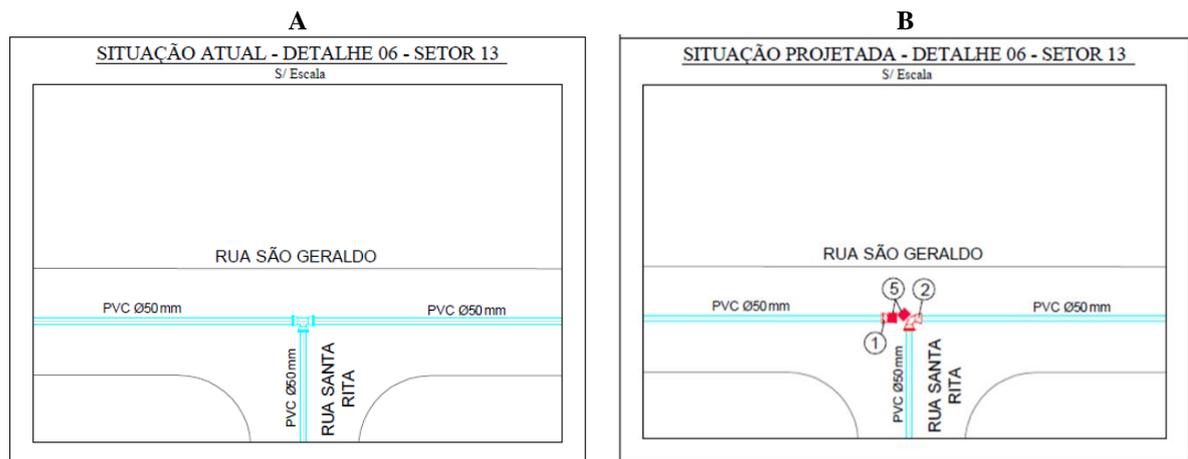


Fonte: Autor, 2020

5.2.2.6. Intervenção 06 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 06 localizada na esquina da rua Santa Rita com a rua São Geraldo prevê a separação de uma rede de material PVC interligada através de um tê com as três extremidades de diâmetro 50mm, para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 30.

Figura 30 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 06 (A) e situação projetada (B) para intervenção 06 no setor 13 - Filtro Velho



Legenda:

- 1 – Cap PVC PBA DN 50mm
- 2 – Curva 90° PVC PBA DN 50mm
- 5 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo com os técnicos do município foi possível verificar que no local da intervenção em questão não havia rede interligada conforme projeto. Assim, optou-se descartar a execução da intervenção. A Figura 31 apresenta o local da intervenção prevista.

Figura 31 - Local da intervenção 06 no setor 13 – Filtro Velho

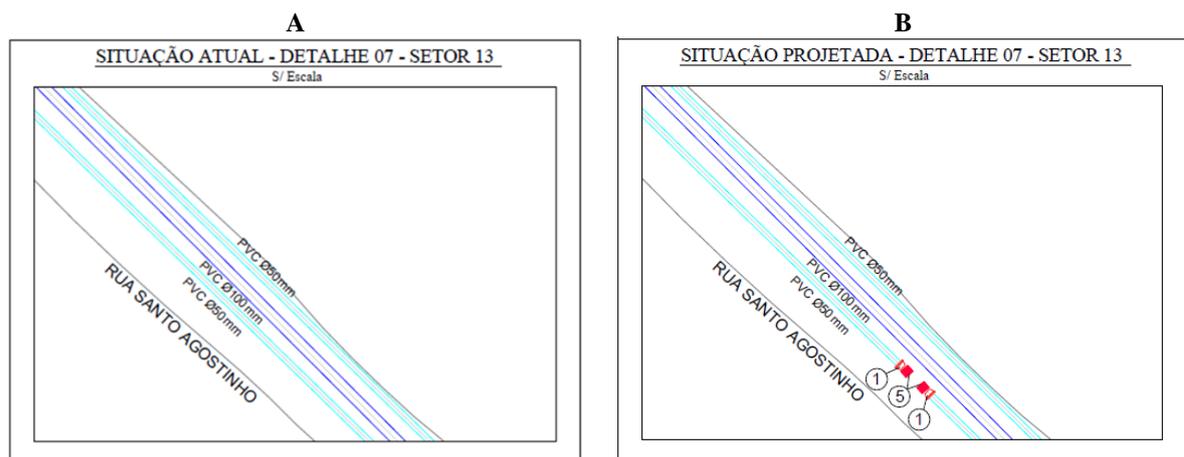


Fonte: Autor, 2020

5.2.2.7. Intervenção 07 do setor 13 – Filtro Velho

A intervenção 07 localizada na rua Santo Agostinho prevê a separação de uma rede de material PVC de diâmetro 50mm, para tanto é prevista uma obra de escavação e separação da mesma. Tal situação pode ser observada nos detalhes do projeto apresentado na Figura 32.

Figura 32 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 07 (A) e situação projetada (B) para intervenção 07 no setor 13 - Filtro Velho



Legenda:

1 – Cap PVC PBA DN 50mm

5 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava da separação de uma rede de material PVC com diâmetro de 50 mm através da instalação de

dois CAP de PVC com o mesmo diâmetro. Porém os técnicos do município informaram que a rede termina naquele ponto da intervenção e não haveria a necessidade de execução da mesma. A Figura 33 apresenta o local onde deveria ser realizada a intervenção prevista.

Figura 33 - Local da intervenção 07 no setor 13 – Filtro Velho



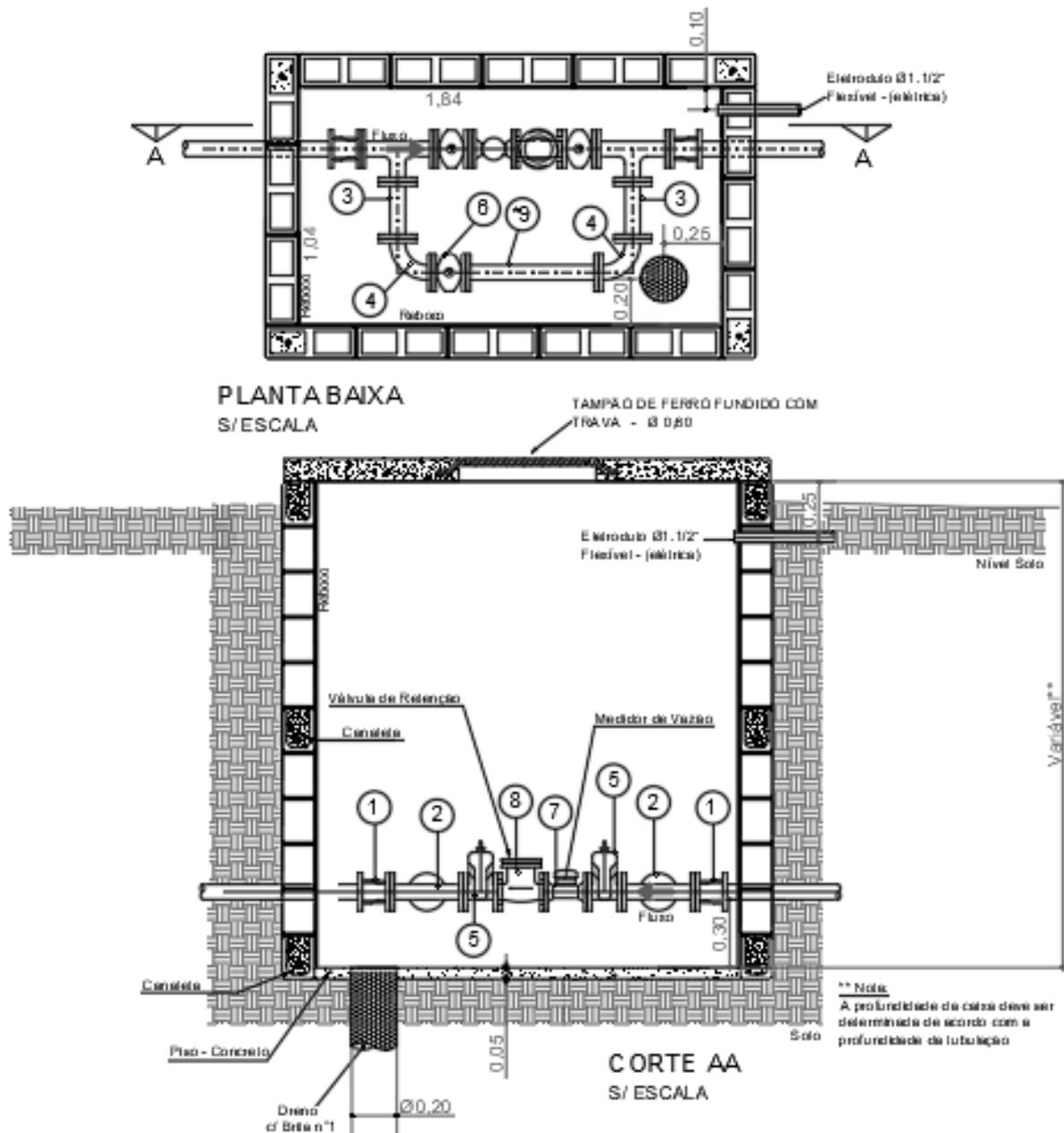
Fonte: Autor, 2020

5.2.2.8. Intervenção 08 do setor 13 – Filtro Velho

No projeto existente para a implantação da setorização, a intervenção 08 localizada na rua João Franco de Camargo prevê a instalação de um macromedidor de vazão e uma válvula de retenção em uma rede de PVC de diâmetro 50mm, para tanto está prevista uma obra de escavação para localização da rede na rua e a construção de um abrigo de alvenaria abaixo no nível do solo para possibilitar a instalação dos equipamentos previstos (macromedidor e válvula de retenção). O referido macromedidor tem a função de registrar os volumes de água distribuídos para abastecimento do setor.

O projeto do abrigo de alvenaria e a disposição dos equipamentos previstos na intervenção 08, bem como a lista de peças a serem utilizadas estão detalhados conforme Figura 34.

Figura 34 - Vista do detalhe de projeto da intervenção 08 no setor 13 - Filtro Velho, onde prevê a instalação de um macromedidor de vazão e válvula de retenção



Legenda:

- 1 – Adaptador de flange de grande tolerância "ULTRAQUICK TIPO A"
- 2 – TÊ com flanges FF DN 50mm
- 3 – Toco com flanges L=0,25m FF DN 50mm
- 4 – Curva 90° com flanges FF DN 50mm
- 5 – Válvula de gaveta com flanges com cunha de borracha DN 50mm (INSTALAR - ABRIR)
- 6 – Válvula de gaveta com flanges com cunha de borracha DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)
- 7 – Medidor de vazão ultrassônico flangeado DN 50mm
- 8 – Válvula de retenção DN 50mm
- 9 – Toco com flanges l=0,50m FF DN 50mm
- 10 – Conjunto de parafusos completo para flange DN 50mm

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava da instalação de um macromedidor de vazão e uma válvula de retenção em uma rede de material PVC de diâmetro 50mm. Após discussão técnica foi possível verificar que o referido macromedidor poderia ser instalado na saída do reservatório Filtro Velho que é o local de onde parte a rede que abastece o setor em questão. As Figura 35 a 38 apresentam o local exato onde foi realizada a intervenção prevista que resultou na instalação de um macromedidor e seu respectivo registro de manobra.

Figura 35 - Local inicialmente previsto para intervenção 08 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 36 – Local da válvula existente (registro de manobra) na intervenção 08 no setor 13 – Filtro Velho



Fonte: Autor, 2020

Figura 37 - Macromedidor instalado próximo ao reservatório Filtro Velho, conforme alinhamento técnico



Fonte: Autor, 2020

Figura 38 - Caixa de alvenaria construída para abrigo do macromedidor previsto na Intervenção 08 do setor 13



Fonte: Autor, 2020

5.2.3. Setor 14 – ETA

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado da ETA, com um volume de 500m³ e outro reservatório apoiado metálico, com volume de 250m³, totalizando um volume de 750m³. A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 150mm.

A Figura 39 apresenta os limites físicos e o local da intervenção hidráulica definida em projeto para implantação do setor 14 – ETA. Observa-se que para este setor está sendo previsto apenas uma intervenção hidráulica.

Figura 39 - Vista do limite do setor 14 - ETA e sua respectiva interferência hidráulica prevista para ser executada



Fonte: Google Earth (2020) – Adaptado

Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 218,5m³, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constatando-se assim, que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Conforme os dados obtidos em projeto, é possível observar na Tabela 5 apresentada a seguir as principais características hidráulicas do referido setor 14 (ETA).

Tabela 5 - Dados referentes ao Setor 14 (ETA)

PARÂMETRO	VALOR
Vazão Média* (l/s)	7,32
Vazão (dmc) (l/s)	9,15
Vazão (hmc) (l/s)	13,72
Volume de Reservação Necessária (m ³)	218,5
Abastecimento	Reservatório ETA
Número de ligações	903
Comprimento total de tubulação	10.836m

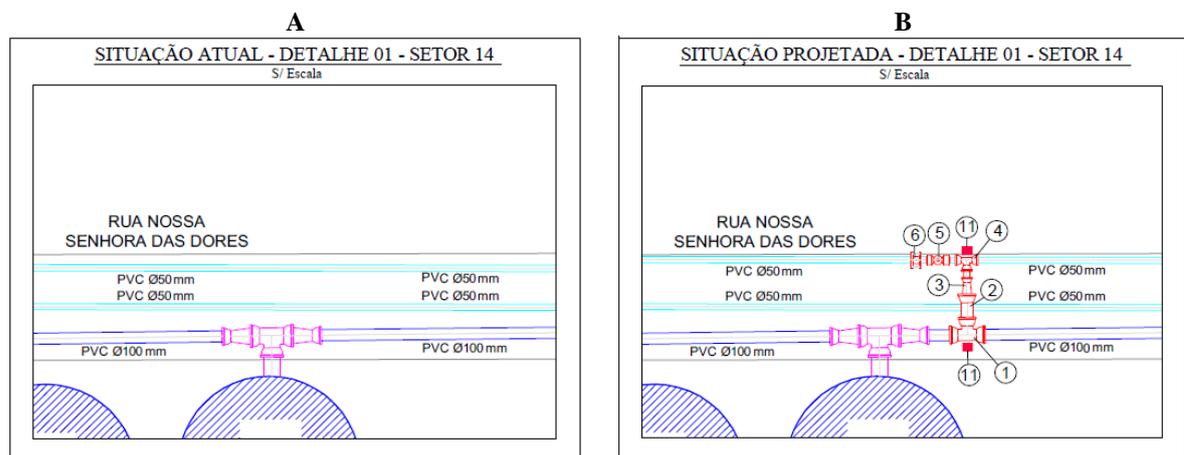
* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

Fonte: Autor, 2021

5.2.3.1. Intervenção 01 do setor 14 – ETA

A intervenção 01 a ser executada na rua Nossa Senhora das Dores visa interligar uma rede de material PVC com diâmetro igual à 100mm a outra rede de PVC com diâmetro igual à 50mm, além da instalação e do fechamento de um registo na rede de 50mm. As situações atual (A) e futura (B) da intervenção podem ser observadas nos detalhes dos projetos, conforme apresentados na Figura 40.

Figura 40 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 14 - ETA



Legenda:

- 1 – Tubo PVC PBA DN 100mm
- 2 – TÊ PVC PBA DN 100mm
- 3 – Redução PVC PBA DN 100X50mm
- 4 – TÊ PVC PBA DN 50mm
- 5 – Válvula de gaveta com bolsas com cunha de borracha DN 50mm (instalar - fechar)
- 6 – Junta gibault DN 50mm
- 11 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão consiste em interligar uma rede de PVC com diâmetro de 100 mm em outra rede de material PVC com diâmetro de 50 mm que fica na calçada oposta à da primeira rede. Para tanto, seriam utilizados dois Tê, sendo um de 100 mm e outro de 50 mm uma redução de 100 para 50 mm, bem como a instalação de um registro de 50 mm que deveria ser instalado e fechado para separação do setor. Entretanto, a rede de 100 mm sai do reservatório apoiado Filtro Velho que possui 3 metros de altura, fazendo com que as casas logo em frente do reservatório não seriam atendidas com pressão suficiente devido ao abastecimento ser por gravidade. Dessa forma, a referida intervenção foi descartada após discussão técnica e não houve sua execução. Assim, o abastecimento permaneceu sendo realizado através do reservatório apoiado da ETA que possui cerca de 25 metros de altura e está em um ponto favorável ao abastecimento das casas próximas ao reservatório Filtro Velho. A Figura 41 apresenta uma imagem aérea do local onde estava prevista a intervenção 01.

Figura 41 - Local onde deveria ser executada a intervenção 01 no setor 14 – ETA



Fonte: Autor, 2020

5.2.4. Setor 15 – São Marcos

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado da ETA, com um volume de 500m³. A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 150mm. Na Tabela 6 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 15 (São Marcos).

Tabela 6 - Dados referentes ao Setor 15 (São Marcos)

PARÂMETRO	VALOR
Vazão Média* (l/s)	7,20
Vazão (dmc) (l/s)	9,00
Vazão (hmc) (l/s)	13,51
Volume de Reservação Necessária (m ³)	259,3
Abastecimento	Reservatório ETA
Número de ligações	889
Comprimento total de tubulação	10.668m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capita.

Fonte: Autor, 2021

Este setor será abastecido pelo reservatório da ETA, com capacidade total de 500m³. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 259,3m³, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constatando-se assim, que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada. A Figura 42 apresentada a seguir ilustra os limites físicos e o local da intervenção definida em projeto para implantação do setor 15 – São Marcos.

Figura 42 - Vista do limite do setor 15 – São Marcos e suas respectivas interferências

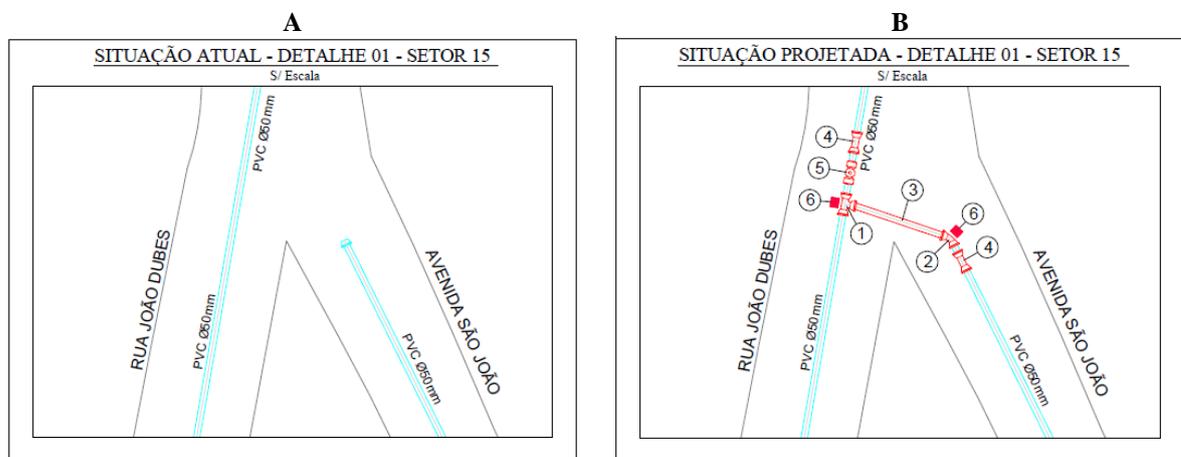


Fonte: Google Earth (2020) – Adaptado

5.2.4.1. Intervenção 01 do setor 15 – São Marcos

Nesse setor está sendo considerado a execução de (01) uma intervenção em rede de abastecimento de água para separação física do setor. A intervenção 01 a ser executada na esquina da rua João Dubes com a Avenida São João visa interligar uma rede de material PVC com diâmetro igual à 50mm a outra rede de PVC com diâmetro também igual à 50mm, além da instalação e do fechamento de um registro. Tais situações atual e futura podem ser observadas nos detalhes do projeto apresentado na Figura 43.

Figura 43 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Legenda:

- 1 – TÊ PVC PBA DN 50mm
- 2 – Curva 45° PVC PBA DN 50mm
- 3 – Luva de correr PVC PBA DN 50mm
- 4 – Tubo PVC PBA DN 50mm
- 5 – Válvula de gaveta com bolsas com cunha de borracha DN 50mm (instalar - fechar)
- 6 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão consiste em interligar uma rede de material PVC com diâmetro de 50 mm que estava parada na Av. São João em outra rede de PVC com mesmo diâmetro que segue pela rua João Dubes.

Após conversa com os técnicos do município foi informado que o projeto estava adequado à realidade que eles possuíam conhecimento. Assim, foi aberta a vala no local e as redes realmente estavam de acordo com o projetado.

Dessa maneira foi possível realizar a intervenção exatamente conforme previsto em projeto. Nas Figura 44 a 51 é possível observar os registros fotográficos do acompanhamento em campo da implantação das obras da intervenção 01 no setor 15.

Figura 44 - Início dos trabalhos na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 45 - Momento de localização da rede na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 46 - Situação da rede idêntica ao projeto da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 47 - Rede conforme previsto em projeto para a intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 48 – Válvula (registro de manobra) instalado no limite da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 49 - Pavimentação sendo executada na intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 50 - Pavimentação em execução no local da obra prevista para a intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 51 - Local onde foi instalada a tampa de inspeção do registro da intervenção 01 no setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

5.2.5. Setor 17 – Alpes de Ouro

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado Alpes de Ouro, situado no ponto mais elevado do bairro, com volume de 150m³.

A entrada de água neste setor atualmente é efetuada através de duas (02) tubulações, com diâmetros iguais a 75mm, cada uma.

Este setor é abastecido atualmente pelo reservatório Alpes D'Ouro, com capacidade total de 150,0m³.

Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 87,5m³ sendo que o volume existente é superior ao requerido para seu abastecimento, não sendo necessária sua ampliação.

A Figura 52 a seguir ilustra os limites físicos e o local das (05) cinco intervenções definidas em projeto para implantação do setor 17 – Alpes de Ouro.

Figura 52 - Vista do limite do setor 17 – Alpes de Ouro e suas respectivas interferências hidráulicas previstas para serem executadas



Fonte: Google Earth (2020) – Adaptado

Na Tabela 7 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 17 (Alpes D'Ouro).

Tabela 7 - Dados referentes ao Setor 17 (Alpes D'Ouro)

PARÂMETRO	VALOR
Vazão Média* (l/s)	2,43
Vazão (dmc) (l/s)	3,04
Vazão (hmc) (l/s)	4,56
Volume de Reservação Necessária (m³)	87,5
Abastecimento	Reservatório Alpes D'Ouro
Número de ligações	300
Comprimento total de tubulação	3.600m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

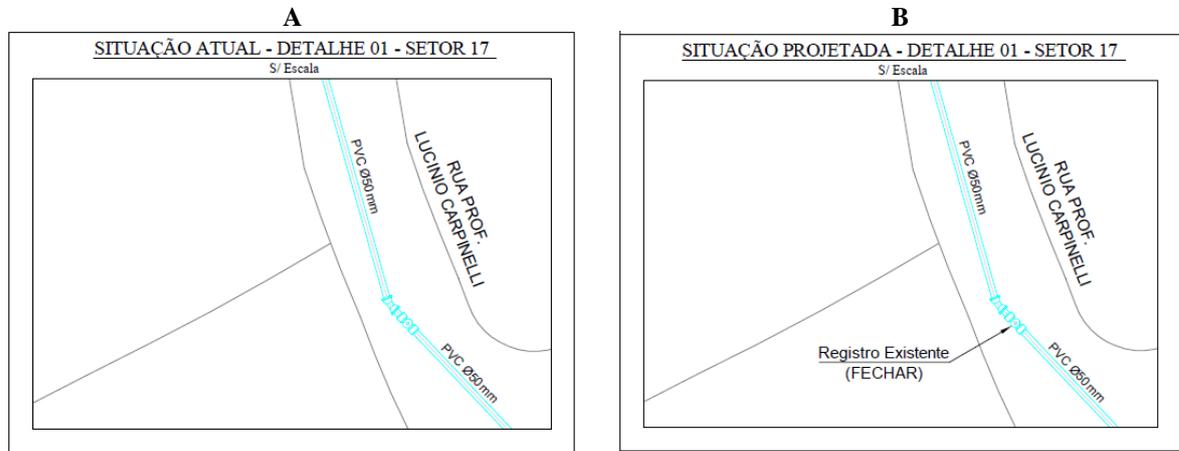
Fonte: Autor, 2021

5.2.5.1. Intervenção 01 do setor 17 – Alpes de Ouro

Nesse setor está sendo considerado a execução de (05) cinco intervenções em rede de abastecimento de água para separação física do setor. A intervenção 01 a ser executada na rua Professor Lucinio Carpinelle prevê apenas o fechamento de um registro já existente e não

necessita de obra para tanto. Tais situações atual e futura podem ser observadas nos detalhes do projeto apresentado na Figura 53.

Figura 53 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 01 (A) e situação projetada (B) para intervenção 01 no setor 17 – Alpes de Ouro



Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava do fechamento de um registro. O referido registro foi localizado no ponto indicado em projeto, conforme apresentado na Figura 54. A intervenção prevista foi realizada e resultou no fechamento do respectivo registro.

Figura 54 - Local da intervenção 01 no setor 17 – Alpes de Ouro

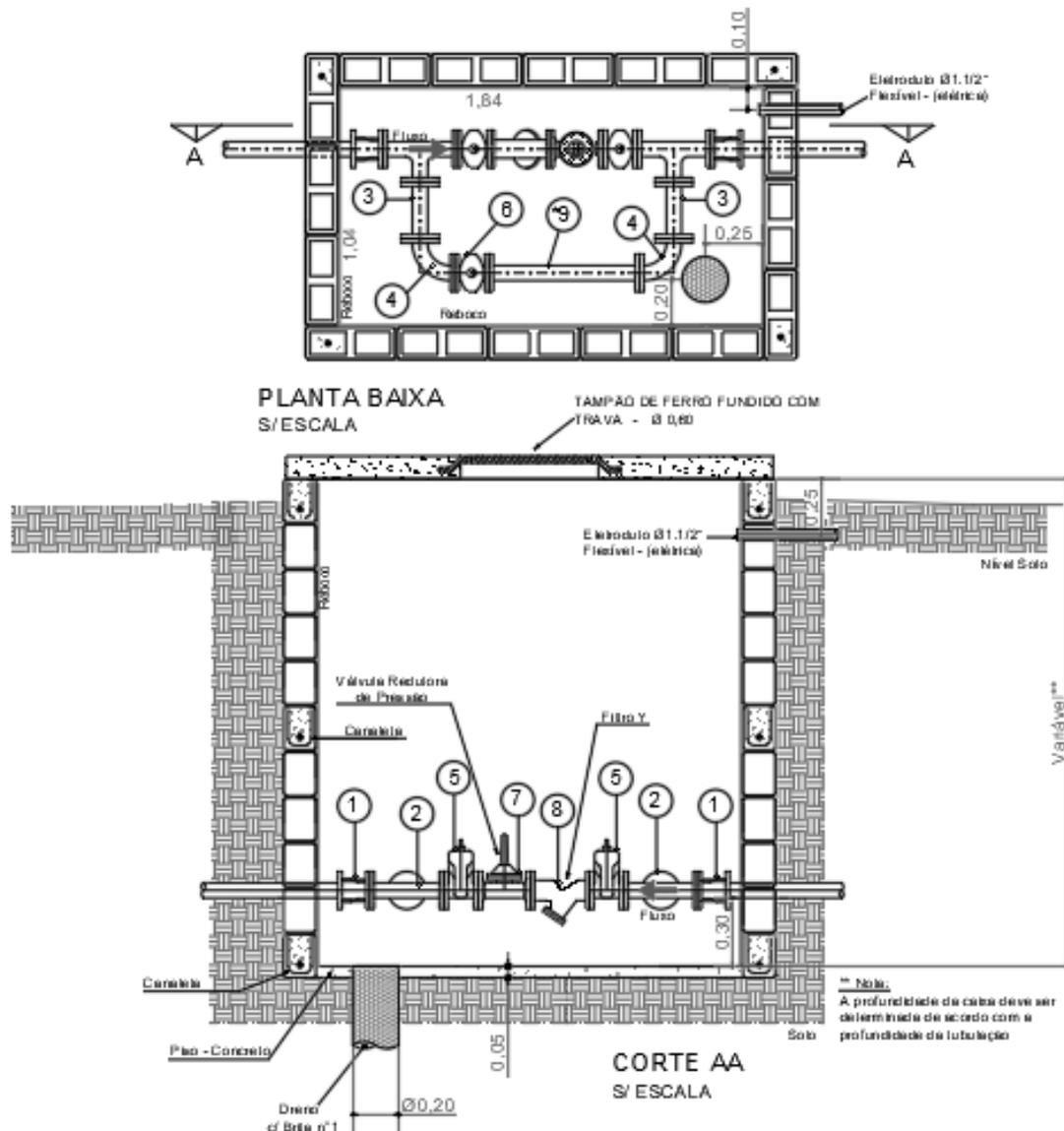


Fonte: Autor, 2020

5.2.5.2. Intervenção 02 do setor 17 – Alpes de Ouro

A intervenção 02 a ser executada na rua Jatobá prevê a instalação de uma VRP na rede de material PVC com diâmetro igual a 50 mm. Na Figura 55 é apresentada o detalhe da implantação do projeto da VRP prevista de ser executada no setor 17 – Alpes de Ouro.

Figura 55 - Vista do detalhe de projeto da implantação para intervenção 02 no setor 17 – Alpes de Ouro



Legenda:

- 1 – Adaptador de flange de grande tolerância "ULTRAQUICK TIPO A"
- 2 – TÊ com flanges FF DN 50mm
- 3 – Toco com flanges L=0,25m FF DN 50mm
- 4 – Curva 90° com flanges FF DN 50mm
- 5 – Válvula de gaveta com flanges com cunha de borracha DN 50mm (INSTALAR - ABRIR)
- 6 – Válvula de gaveta com flanges com cunha de borracha DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)
- 7 – Válvula redutora de pressão DN 50mm
- 8 – Filtro tipo y flangeado FF DN 50mm
- 9 – Toco com flanges L=0,60m FF DN 50mm

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava da instalação de uma VRP com a implantação de uma caixa de alvenaria. Porém, após análise técnica em conjunto com os técnicos do município foi possível constatar que a atuação da referida VRP implicaria em falta de água nos pontos altos do setor. Após as análises necessárias a referida intervenção foi descartada e não houve execução em campo. A Figura 56 apresenta uma imagem do local onde deveria ser implantada a intervenção 02 do setor 17.

Figura 56 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 02 no setor 17 – Alpes de Ouro

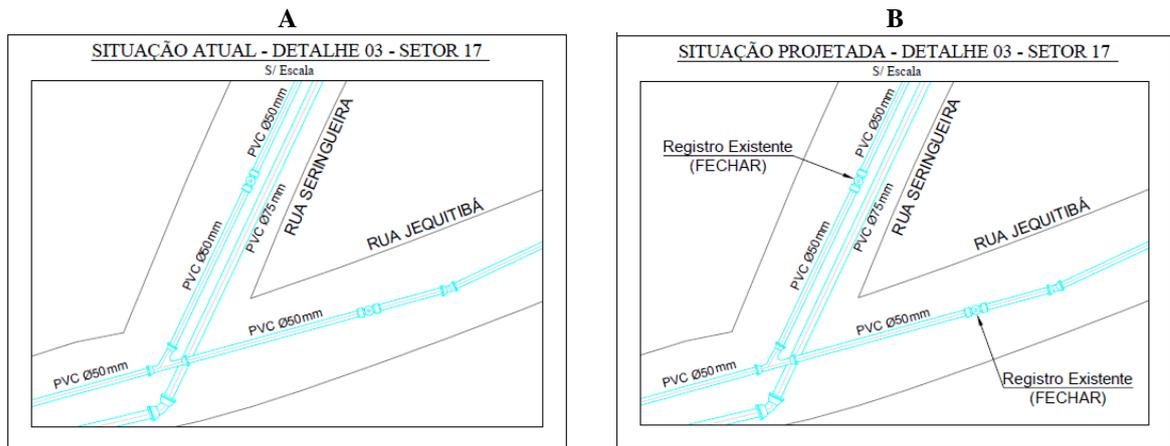


Fonte: Autor, 2020

5.2.5.3. Intervenção 03 do setor 17 – Alpes de Ouro

A intervenção 03 a ser executada nas ruas Jequitibá e Rua Seringueira prevê apenas o fechamento de dois registros já existentes e não necessita de obra para tanto. Tais situações atual e futura podem ser observadas nos detalhes do projeto apresentado na Figura 57.

Figura 57 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 03 (A) e situação projetada (B) para intervenção 03 no setor 17 – Alpes de Ouro



Fonte: Autor, 2021

De acordo com a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão tratava da localização e do fechamento de (02) dois registros. Os referidos registros foram localizados nos pontos indicados em projeto, conforme apresentado na Figura 58 e Figura 59. A intervenção prevista foi realizada e resultou no fechamento dos respectivos registros.

Figura 58 - Local de fechamento do registro 1 previsto na intervenção 03 do setor 15 – São Marcos



Fonte: Autor, 2020

Figura 59 - Local de fechamento do registro 2 previsto na intervenção 03 do setor 15 – São Marcos



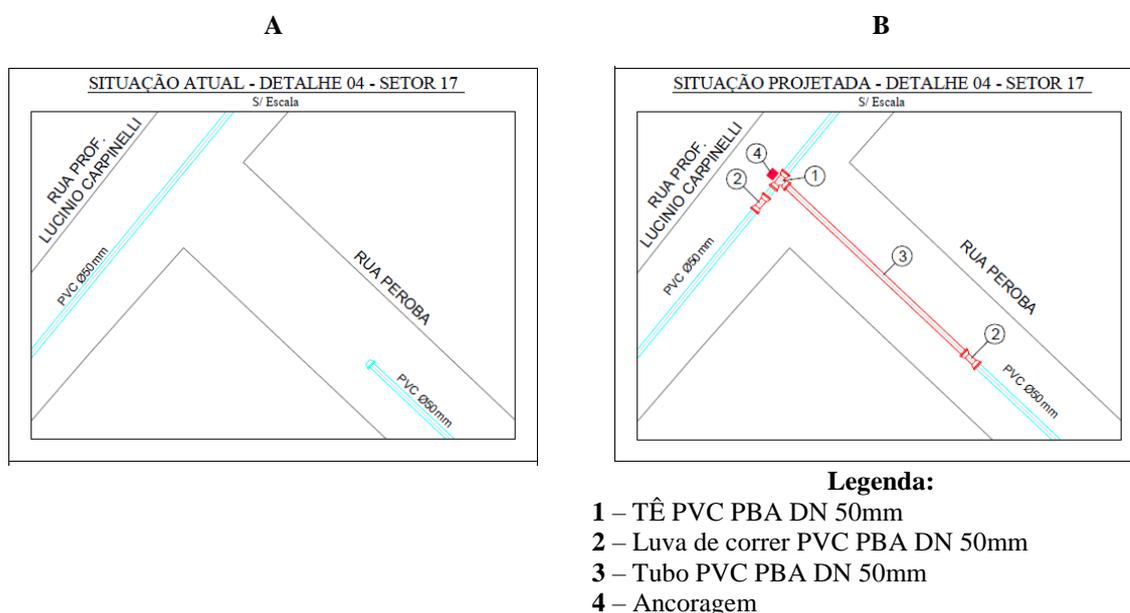
Fonte: Autor, 2020

5.2.5.4. Intervenção 04 do setor 17 – Alpes de Ouro

A intervenção 04 a ser executada na esquina da rua Professor Lucínio Carpinelli com a rua Peroba prevê a execução de uma extensão de rede de aproximadamente 35 metros com diâmetro igual a 50 mm para interligar em outra rede de mesmo material e diâmetro. Tais situações atual e futura podem ser observadas nos detalhes do projeto apresentado na

Figura 60.

Figura 60 - Vista do detalhe de projeto da situação atual da intervenção 04 (A) e situação projetada (B) para intervenção 04 no setor 17 – Alpes de Ouro



Fonte: Autor, 2021

Durante a visita em campo foi possível verificar que a intervenção em questão consiste em interligar uma rede de material PVC com diâmetro de 50 mm que estava parada na rua Peroba em outra rede de material PVC com mesmo diâmetro que segue pela rua Lucínio Carpinelli. Considerando que a implantação da intervenção 02 (VRP) foi inviabilizada conforme explicado anteriormente, a implantação da intervenção 04 não traria nenhuma mudança em termos da setorização. Dessa maneira foi descartada a implantação da intervenção 04 e nenhuma obra foi realizada no local. A Figura 61 apresenta o registro fotográfico do local previsto para implantação das obras da intervenção 04 no setor 15.

Figura 61 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 04 no setor 17 – Alpes de Ouro

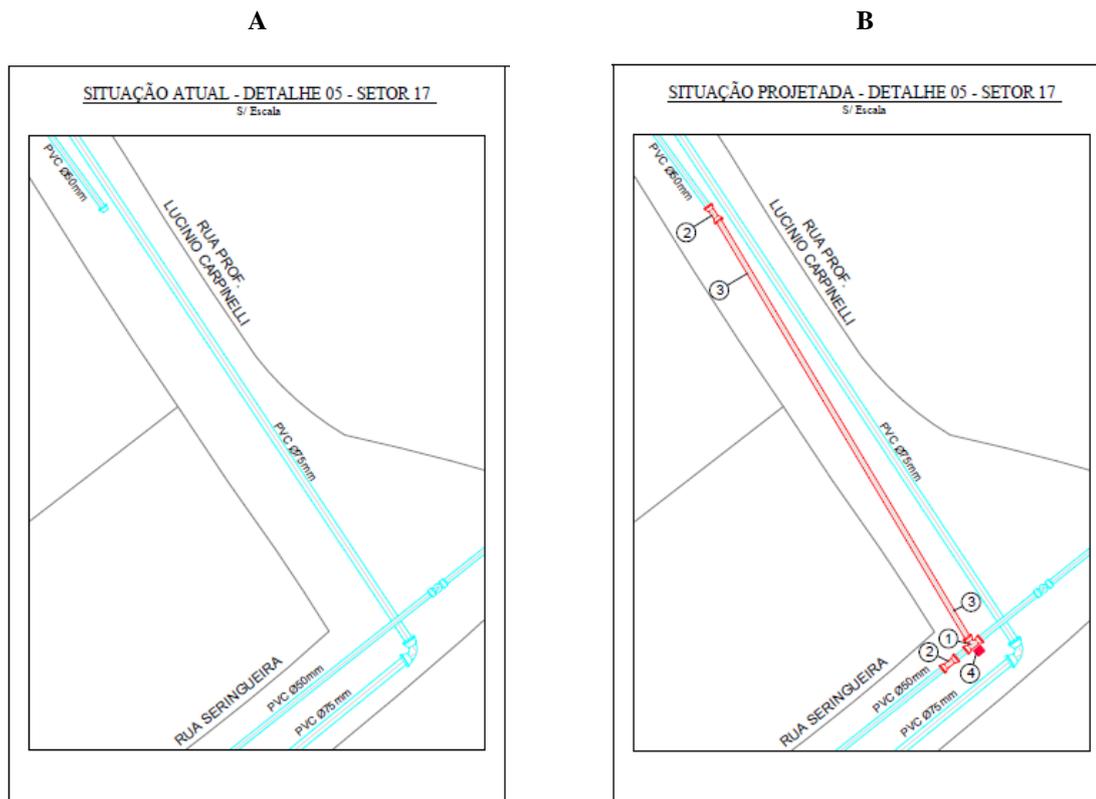


Fonte: Autor, 2020

5.2.5.5. Intervenção 05 do setor 17 – Alpes de Ouro

A intervenção 05 a ser executada na esquina da rua Professor Lucinio Carpinelli com a rua Seringueira prevê a execução de uma extensão de rede de aproximadamente 70 metros com diâmetro igual a 50 mm para interligar em outra rede de mesmo material e diâmetro. Tais situações (atual e futura) podem ser observadas nos detalhes do projeto, conforme apresentado na Figura 62.

Figura 62 - Vista do detalhe de projeto da situação atual para intervenção 05 no setor 17 – Alpes de Ouro

**Legenda:**

- 1 – TÊ PVC PBA DN 50mm
- 2 – Luva de correr PVC PBA DN 50mm
- 3 – Tubo PVC PBA DN 50mm
- 4 – Ancoragem

Fonte: Autor, 2021

Durante o acompanhamento dos trabalhos em campo foi possível verificar que a intervenção em questão consiste em interligar uma rede de material PVC com diâmetro de 50 mm que estava parada na rua Professor Licínio Carpinelli em outra rede de PVC com mesmo diâmetro que segue pela rua Seringueira.

Da mesma forma que a intervenção 04, o trecho previsto para estender e interligar as redes da intervenção 05 são diretamente afetadas pela inexecutabilidade da implantação da intervenção 02 (VRP). Dessa maneira a implantação da intervenção 05 não traria nenhuma mudança em termos da setorização. Portanto, foi descartada a implantação da intervenção 04 e nenhuma obra foi realizada no local. A Figura 63 apresenta o registro fotográfico do local previsto para implantação das obras da intervenção 05 no setor 15.

Figura 63 - Local onde deveria ser implantada a intervenção 05 no setor 17 – Alpes de Ouro



Fonte: Autor, 2020

É possível observar no Anexo 1 que apresenta a planilha orçamentária da referida obra e seus quantitativos previstos e executados que boa parte das intervenções que necessitavam de obras não foram executadas, em sua grande maioria dos itens o motivo da não execução está relacionado a falta de compatibilidade do que foi projetado com a realidade local das redes de abastecimento *in loco*.

No setor 09 – Hortência, item 01 da planilha orçamentária apresentada no Anexo 1, não foi possível executar nenhum dos itens previstos em planilha orçamentária referentes às obras de intervenções hidráulicas. Assim, em virtude de falhas do cadastro e do projeto verificou-se que foi despendido recursos financeiros que não resultaram na ação efetiva do objetivo proposto, o qual se refere a implantação física do setor em estudo. Desta forma o setor 09 continua operando sem o devido controle das pressões, prejudicando dessa forma o adequado abastecimento de água da região. No referido setor, apenas uma das duas intervenções previstas foi executada, porém, a referida intervenção não estava relacionada a execução de obras, contando apenas com a necessidade de localização e fechamento de um registro na Rua Brasil, conforme apresentado anteriormente.

No item 2 do Anexo 1 é possível verificar que o mesmo trata da implantação física do setor 13 – Filtro Velho, o qual possui 08 intervenções, sendo que apenas a intervenção 02 foi executada com êxito. A intervenção 04 e a intervenção 05 conforme apresentadas anteriormente, foram realizadas as escavações necessárias e foi possível verificar que as redes existentes não condizem com o projetado para o local. Assim, as escavações foram executadas, porém, as intervenções não foram possíveis de serem realizadas, o que gera um prejuízo financeiro. As intervenções 03, 06 e 07 necessárias para fechar o setor 13 foram descartadas

pelos técnicos do município para evitar o gasto desnecessário do recurso público previsto com a abertura das valas, considerando que o cadastro apresentado no projeto estava em desacordo com as redes existentes no campo devido à experiência dos técnicos do município. Já a intervenção 08 diz respeito à instalação de um macro medidor de vazão e uma válvula de retenção, sendo que os mesmos foram instalados na saída da rede de abastecimento dentro da área do reservatório Filtro Velho, local diferente do previsto em projeto e que em nada altera as funções do mesmo. Essa alteração teve como fator principal na escolha do novo local a segurança do equipamento que estava inicialmente previsto a instalação na rua com a construção de uma caixa de alvenaria, conforme projeto.

Já o item 3 apresentado no Anexo 1, apresenta os serviços necessários para execução de uma única intervenção prevista no setor 14 – ETA, a referida intervenção não foi executada devido à altura manométrica do reservatório Filtro Velho ser insuficiente para atender as casas que ficam logo em frente. Também foi um fator determinante na decisão dos técnicos de não prosseguirem com a intervenção o fato de que os mesmos não tinham certeza que a rede estava alocada conforme projeto.

No item 4 da planilha orçamentária apresentada no Anexo 1 é previsto a realização de uma intervenção no setor 15 – São Marcos, a referida intervenção foi executada exatamente conforme previsto em projeto, pois os técnicos do município tinham o conhecimento que a rede estava alocada em campo de acordo com o previsto em projeto. Assim a execução ocorreu de maneira adequada permitindo assim a setorização conforme previsto em projeto.

Por fim, o item 5 da planilha orçamentária apresentada no Anexo 1 diz respeito as 05 intervenções necessárias para implantação do setor 17 – Alpes de Ouro, a intervenção 01 e a intervenção 03 correspondiam a localização de registros indicados em projeto e previam seu fechamento, os referidos registros foram localizados conforme projeto e fotos anteriormente apresentadas. Já a intervenção 02 constava a necessidade de implantação de uma VRP, porém, a mesma não foi executada com a prerrogativa dos técnicos do município que os pontos mais altos do setor não receberiam a água por já possuírem problemas de pressão baixa em horários de pico de consumo. Outro fator que contribuiu para que a referida intervenção fosse descartada é que não havia previsão de recurso financeiro para implantação de uma VRP na planilha orçamentária, apesar do equipamento estar previsto em projeto, configurando assim mais um erro de compatibilidade de projeto e planilha orçamentária. Por fim, as intervenções 04 e 05 estão relacionadas a duas extensões de rede de PVC de diâmetro igual a 50mm e suas respectivas interligações. As referidas interligações foram descartadas pelos técnicos do município considerando que a intervenção 02 não havia sido executada.

Vale ressaltar que para implantação física das intervenções necessárias em uma rede de

abastecimento de água os serviços necessitam de escavações mecanizadas a serem realizadas normalmente com retroescavadeiras, porém, os serviços de escavação mecanizada na planilha de orçamento considerando o pagamento dos serviços de acordo com o volume escavado em metros cúbicos não é a mais adequada. Essa forma de contemplar os valores é equivocada, pois, no mercado de trabalho esses valores pagos de escavações através do metro cúbico escavado são calculados para obras de escavação contínua, onde um maquinário consegue render em um dia de trabalho um volume de escavação capaz de pagar os seus custos de trabalho. Já em obras pontuais de escavação de pequenos volumes com as intervenções para setorização, esses valores devem ser considerados em horas de trabalho do maquinário, onde deve ser feita uma estimativa orçamentária baseada no número de pontos a serem escavados e também no tempo médio de execução dos serviços em cada ponto de intervenção. Para o cálculo desse tempo médio é necessário levar em consideração as interferências mais comuns encontradas nesse tipo de obra, que são as mais comuns (redes de gás, redes de esgoto, redes de águas pluviais, redes elétricas, cabos de telefonia e fibra ótica, solo rochoso, etc). Quando ocorre o rompimento de uma dessas interferências, o tempo de reparo é demorado e retroescavadeira necessita estar no local o tempo todo para auxílio, elevando assim o tempo médio a ser considerado em planilha.

Todas interferências citadas acima deveriam possuir um cadastro junto aos seus responsáveis operacionais, porém, na prática isso não ocorre. Mesmo as organizações que detém os serviços de saneamento normalmente não possuem cadastro ou possuem o cadastro com informações que divergem do campo, tornando assim o tempo de maquinário improdutivo ainda maior.

Na Tabela 8 é apresentado o resumo do valor orçado para executar as obras previstas para implantar os cinco setores de distribuição e o valor executado na prática. Observa-se que apenas 69% do valor orçado (R\$ 118.660,37) foi executado (R\$ 81.875,66). No entanto, não quer dizer que 69% da setorização foi executada, pois diversos serviços foram executados sem implantar a setorização, como por exemplo, realizar a abertura da vala e o seu respectivo fechamento, no entanto a intervenção hidráulica não foi realizada pois as redes previstas não projeto não condiziam com as redes existentes no local.

Tabela 8 - Resumo do valor orçado para executar as obras previstas para implantar os cinco setores de distribuição e o valor executado na prática

Descrição	Valor Orçado	Valor Executado
Obras de setorização em cinco setores de distribuição de água do município em estudo	R\$ 118.660,37	R\$ 81.875,66

Fonte: Autor, 2021

Assim, para execução das obras de setorização em zonas de pressão em escalas municipais, recomenda-se que durante a etapa da elaboração do projeto sejam realizados os seguintes procedimentos:

- verificar no município quem é o profissional de campo que é responsável pelas manutenções no sistema de distribuição de água;
- mostrar para o referido profissional de campo as intervenções que estão sendo projetadas conforme estudo teórico baseado no cadastro técnico existente;
- realizar visita in loco com o referido profissional de campo do município para verificar se as informações existentes no cadastro técnico condizem com a realidade encontrada no campo;
- validar as informações coletadas em campo com as informações obtidas no cadastro técnico, bem como realizar as adequações no projeto antes de encaminhar para contratação de empresa para a execução da obra.

5.3 PROPOSTA DE UM MEMORIAL DE CÁLCULO QUANTITATIVO PARA SERVIR DE REFERÊNCIA PARA COMPOSIÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS EM OBRAS DE SETORIZAÇÃO EM ZONAS DE PRESSÃO

Conforme descrito nos itens anteriores, uma planilha orçamentária para execução de obras de setorização em zonas de pressão deve ser baseada em serviços específicos pontuais e não baseada em composição de custos referentes as obras contínuas hidráulicas.

Nas planilhas de referência de preço recomendadas para obras municipais existem itens que representam execução de obras hidráulicas contínuas, como por exemplo uma execução de adutora de água com comprimento igual a 2.000 metros. Observa-se que neste caso o maquinário a ser utilizado para abertura da vala será utilizado de forma contínua ao longo de toda a extensão, obtendo maiores produtividades. Assim, como por exemplo, nestas situações o item referente a abertura de vala remunerado através de metros cúbicos de escavação torna-se adequado em virtude da produtividade do serviço.

Já em obras de setorização, como as intervenções são pontuais e em locais distintos, a produtividade é significativamente inferior quando comparada em obras contínuas. Logo, há necessidade de elaborar memorial de cálculo diferenciado, onde os quantitativos devem ser baseados em produtividades encontradas na prática.

Ressalta-se que na presente pesquisa estão sendo consideradas produtividades baseadas em evidências encontradas no acompanhamento da execução da obra em estudo. Assim, na

sequência é apresentada a produtividade recomendada para executar uma intervenção em rede de diâmetro variando de 50 a 100mm, sendo adotado que uma vala para abertura para execução dos serviços será de 2,0 metros de comprimento por 2,0 metros de largura e profundidade igual a 2,0 metros.

- Abertura da vala e preparação do solo:

- Será adotado um tempo de 4 horas para execução total do serviço, entre mobilização de equipe e maquinário, localizar a rede (sondagem), execução do serviço hidráulico e fechamento e compactação da vala;

- Durante este tempo de 4 horas para execução serão utilizados os seguintes profissionais e maquinários:

- 01 engenheiro civil durante apenas 01 hora para acompanhamento da obra pela sua responsabilidade do serviço;

- 01 técnico de nível médio como encarregado da obra durante às 04 horas de execução total;

- 01 encanador durante às 04 horas de execução, pois este irá realizar o serviço hidráulico;

- 01 ajudante em hidráulica para realizar todo suporte para sondagem e execução das intervenções hidráulicas necessárias.

- 01 sondador para verificação das interferências em campo durante a escavação;

- 04 horas de uma retroescavadeira para abertura e fechamento da vala;

- 04 horas de um caminhão basculante;

- 04 horas de uma bomba de sucção de água a gasolina;

- 04 horas de compactador manual do tipo sapo;

- 04 horas de uma placa vibratória;

- 04 horas de cortadora de piso do tipo asfalto.

Cabe ressaltar que muitas vezes nas obras de uma setorização torna-se necessário a implantação de novos trechos de rede, fazendo com que determinadas redes se estendam de um ponto a outro para que a interligação prevista possa ser executada, esses casos normalmente demandam maiores volumes de escavação e maior tempo de execução.

A Tabela 9 apresenta o orçamento base elaborado para execução de uma única intervenção hidráulica da obra em estudo, considerando os quantitativos de abertura de vala estimados anteriormente (2m comprimento x 2m largura x 2m profundidade), ou seja, adotando os preços unitários baseados em obras contínuas, os quais são utilizados de forma convencional nas obras de setorização na atualidade.

Tabela 9 – Orçamento existente (convencional) utilizado na obra em estudo para execução de uma interferência hidráulica para implantação da setorização utilizando como produtividade obras contínuas

ITEM	REFERÊNCIA SINAPI/SABESP	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1		Implantação do sistema de setorização - setor 09				R\$ 3.174,18
1.1		Serviços preliminares + materiais				R\$ 83,12
1.1.1	70020004	Sinalização de trafego	M	16,00	R\$ 2,60	R\$ 41,60
1.1.2	70190144	Limpeza da obra	M2	4,00	R\$ 10,38	R\$ 41,52
1.2		Preparação do solo				R\$ 138,64
1.2.1	70190008	Demarcação corte asfalto	M	8,00	R\$ 6,66	R\$ 53,28
1.2.2	70190016	Demolição manual de pavimentação em concreto asfáltico, espessura 5cm	M2	4,00	R\$ 21,34	R\$ 85,36
1.3		Abertura de vala				R\$ 484,61
1.3.1	70030069	Escavação mecânica de vala em material de 2a. Categoria até 2 m de profundidade com utilização de escavadeira hidráulica	M3	8,00	R\$ 10,39	R\$ 83,12
1.3.2	70180071	Carga e descarga manual de materiais de demolição	M3	8,00	R\$ 30,41	R\$ 243,28
1.3.3	70090097	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1,5 m, em local com nível alto de interferência.	M2	4,00	R\$ 8,08	R\$ 32,32
1.3.4	70070045	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível alto de interferência.	M3	0,80	R\$ 157,36	R\$ 125,89
1.4		Aterro e compactação				R\$ 236,60
1.4.1	94304	Aterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 HP), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo argilo-arenoso.	M3	8,00	R\$ 28,66	R\$ 229,28
1.4.2	100576	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	M2	4,00	R\$ 1,83	R\$ 7,32
1.5		Recomposição asfáltica				R\$ 2.231,21
1.5.1	70090001	Levantamento de pavimentação asfáltica	M2	4,00	R\$ 21,75	R\$ 87,00
1.5.2	70090098	Sub-base para pavimentação com macadame hidráulico, inclusive compactação	M3	0,60	R\$ 140,72	R\$ 84,43
1.5.3	70090085	Base de macadame betuminoso	M3	0,60	R\$ 713,02	R\$ 427,81
1.5.4	70090100	Imprimação ligante	M2	4,00	R\$ 9,86	R\$ 39,44
1.5.5	70090101	Binder - incluso aplicação e transporte e=2cm	M3	0,60	R\$ 1.166,16	R\$ 699,70
1.5.6	70090102	Capa asfáltica e=4 cm	M3	0,60	R\$ 1.488,05	R\$ 892,83

Fonte: Autor, 2021

A Tabela 9 apresenta os itens da planilha orçamentária existente da obra em estudo divididos em 5 principais serviços, sendo que os serviços preliminares não serão revisados para elaboração da planilha proposta, pois, de acordo com o acompanhamento em campo foi possível verificar que os mesmos estão apresentados de forma adequada na planilha de orçamento.

A Tabela 10 apresenta o orçamento proposto na presente pesquisa considerando as 4 horas estimadas para mão de obra, equipamentos e maquinário, ou seja, a produtividade não será adotada como sendo de obras contínuas (convencional).

Tabela 10 – Proposta de orçamento com itens de mão de obra, equipamentos e maquinários referenciados em tabela SINAPI ou SABESP através das produtividades obtidas na prática

ITEM	REFERÊNCIA SINAPI/SABESP	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1		Implantação do sistema de setorização - setor 09				R\$ 4.850,18
1.1		Serviços preliminares + materiais				R\$ 83,12
1.1.1	70020004	Sinalização de trafego	M	16,00	R\$ 2,60	R\$ 41,60
1.1.2	70190144	Limpeza da obra	M2	4,00	R\$ 10,38	R\$ 41,52
1.2		Preparação do solo, abertura de vala, aterro e compactação, instalação hidráulica				R\$ 2.287,71
1.2.1	EQ04554	Retro escavadeira sobre pneus *peso operacional 7t, potência 93hp tração 4x4, caçamba pá carregadeira 0,96m3	H	4,00	R\$ 147,82	R\$ 591,28
1.2.2	EQ04670	Caminhão - caçamba basculante metálica com capacidade de 8m3 *230cv - pbt*23000 - carga útil + carroceria*15,9 t - capacidade máxima de tração*32 t a diesel	H	4,00	R\$ 167,98	R\$ 671,92
1.2.3	EQ04492	Bomba superficial auto escorvante, potência do motor 4hp mangote 2"	H	4,00	R\$ 6,71	R\$ 26,84
1.2.4	EQ04511	Compactador de solo a percussão tipo sapo * 56kg a gasolina	H	4,00	R\$ 9,54	R\$ 38,16
1.2.6	EQ05263	Cortadora de pisos potência 13hp a gasolina	H	4,00	R\$ 17,07	R\$ 68,28
1.2.7	4093	Motorista caminhão	H	4,00	R\$ 21,22	R\$ 84,88
1.2.8	4234	Operador de escavadeira	H	4,00	R\$ 25,79	R\$ 103,16
1.2.9	EQ04596	Picape média cabine simples - carga útil 1.000kg - tração 4 x 2 - 120 a 150cv - s-10 chevrolet ou similar	H	4,00	R\$ 50,43	R\$ 201,72
1.2.10	2696	Encanador	H	4,00	R\$ 20,15	R\$ 80,60
1.2.11	34780	Engenheiro pleno	H	1,00	R\$ 105,23	R\$ 105,23
1.2.12	4083	Técnico nível médio (encarregado)	H	4,00	R\$ 32,62	R\$ 130,48
1.2.13	6175	Sondador	H	4,00	R\$ 26,74	R\$ 106,96
1.2.14	242	Ajudante	H	4,00	R\$ 19,55	R\$ 78,20
1.3		Recomposição asfáltica				R\$ 2.479,35
1.3.1	4083	Técnico nível médio (encarregado)	H	1,00	R\$ 32,62	R\$ 32,62
1.3.2	25961	Rasteleiro	H	1,00	R\$ 16,70	R\$ 16,70
1.3.3	242	Ajudante	H	1,00	R\$ 19,55	R\$ 19,55
1.3.4	EQ04670	Caminhão - caçamba basculante metálica com capacidade de 8m3 *230cv - pbt*23000 - carga útil + carroceria*15,9 t - capacidade máxima de tração*32 t a diesel	H	1,00	R\$ 167,98	R\$ 167,98
1.3.5	EQ04512	Compactador placa vibratória reversível * motor = 9 cv, 0,4t	H	1,00	R\$ 11,29	R\$ 11,29
1.3.6	70090001	Levantamento de pavimentação asfáltica	M2	4,00	R\$ 21,75	R\$ 87,00
1.3.7	70090098	Sub-base para pavimentação com macadame hidráulico, inclusive compactação	M3	0,60	R\$ 140,72	R\$ 84,43
1.3.8	70090085	Base de macadame betuminoso	M3	0,60	R\$ 713,02	R\$ 427,81
1.3.9	70090100	Imprimação ligante	M2	4,00	R\$ 9,86	R\$ 39,44
1.3.10	70090101	Binder - incluso aplicação e transporte e=2cm	M3	0,60	R\$ 1.166,16	R\$ 699,70
1.3.11	70090102	Capa asfáltica e=4 cm	M3	0,60	R\$ 1.488,05	R\$ 892,83

Fonte: Autor, 2021

Cabe destacar que a planilha da obra executada, conforme observado na Tabela 09 necessitou da atualização orçamentária dos valores para que fosse possível a comparação, pois, a obra resultou de um certame licitatório em que os preços já estavam defasados e datavam do ano de 2018. Dessa maneira, a referida planilha orçamentária, bem como a planilha orçamentária proposta na presente pesquisa utilizaram como base os preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI e do Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

Para as duas tabelas de referências de preços utilizadas no estudo o mês de referência adotado foi maio do ano de 2021, visando padronizar os preços devido às grandes variações de preços dos materiais e serviços de um mês para outro. Como referência para comparação em todas as planilhas, em 31 de maio de 2021 o dólar estava cotado ao valor de R\$ 5,2316.

A Tabela 11 apresenta uma comparação do valor total para execução de uma intervenção hidráulica considerando a tabela existente da obra em estudo e o valor total para execução de uma intervenção hidráulica conforme tabela proposta no presente estudo, bem como seu aumento percentual. Com o modelo proposto foi possível constatar que os valores previstos para execução de uma intervenção tornam-se superiores em relação aos valores adotados na obra em estudo, em termos percentuais o aumento foi de 52,80%, pois, na planilha da obra o valor total para execução de uma intervenção foi de R\$ 3.174,18 e na planilha proposta esse valor se elevou para R\$ 4.850,18. Considerando a necessidade de que a contratação desse tipo de serviço seja sustentável do ponto de vista financeiro e que o mesmo deve buscar manter os padrões de qualidade da execução, torna-se evidente que esse aumento acarretará no ajuste adequado para que as empresas contratadas consigam manter os padrões de qualidade.

Tabela 11 – Comparação do valor total da obra executada com o valor total proposto no estudo

Preço Tabela Existente (convencional)	Preço Tabela Proposta (produtividade obtida em campo)	Aumento Percentual
R\$ 3.174,18	R\$ 4.850,18	52,80%

Fonte: Autor, 2021

6 CONCLUSÕES

Durante o acompanhamento da obra foi possível constatar que existiam divergências entre as informações que constavam no projeto básico com a realidade encontrada em campo. Assim, diversas interferências não foram executadas, pois o projeto não condizia com a realidade. Logo, do total de intervenções previstas (11 unidades) foram executadas com êxito somente 01 intervenção, ou seja, apenas 9% do previsto em projeto.

Este índice baixo de eficiência para execução das obras de setorização no município em estudo está baseado na falha do cadastro técnico do sistema de abastecimento de água, sendo esta uma realidade na maioria dos municípios brasileiros. Mesmo as organizações que detém os serviços de saneamento com indicadores de referência normalmente não possuem um cadastro fiel, ou seja, em obras de setorização em zonas de pressão sempre acarretam maiores dificuldades, tornando-se assim mais custoso os serviços. Assim, muitas das vezes deverão ser previstos quantitativos que poderão acarretar em aditivos nas obras, pois não tem como prever um volume de abertura de vala com exatidão, uma vez que para executar uma única intervenção poderá ocorrer a necessidade de executar uma vala com maiores dimensões, pois não tem como saber com precisão onde está situada a rede onde será executada o serviço.

Em obras de setorização em zonas de pressão recomenda-se investir durante a elaboração do projeto, visando minimizar prejuízos durante a execução das obras. Uma obra interrompida ou paralisada acarreta prejuízos significativos para os responsáveis pelos recursos financeiros, pois foram realizados investimentos que podem não acarretar em obras implantadas, como foi o caso da obra em estudo. Ficou evidente que foram gastos recursos financeiros e vários setores não foram implantados fisicamente no campo. Assim, como resultado final a setorização do município não foi implantada, ou seja, o sistema de abastecimento de água continua operando sem o devido controle operacional.

Analisando o valor global da obra em estudo, foi possível realizar o pagamento de 69% dos serviços, no entanto não representa que 69% da setorização do município foram executadas, pois alguns serviços foram remunerados, no entanto não foram realizados com êxito. Como exemplo cita-se: abertura de vala para realização do serviço e quando encontrava a rede não condizia com a realidade do projeto, sendo que caso fosse realizada a intervenção poderia prejudicar o abastecimento, pois não eram as condições previstas no projeto básico.

Foi constatado que a composição de preços convencional para gerar uma planilha orçamentária de obra de setorização não condiz com a realidade encontrada em campo. Assim,

foi apresentada uma proposta para ser adotada em obras de setorização, pois as intervenções são pontuais e em locais distintos, fazendo com que a produtividade seja significativamente inferior quando comparada com obras contínuas. Logo, os quantitativos devem ser baseados em produtividades encontradas na prática. Foi constatado que o tempo médio para realizar uma intervenção de setorização visando realizar a separação física dos setores deve ser de 4 horas. Logo, todo maquinário (retroescavadeira e caminhão), equipamentos (compactador sapo, bomba de sucção, cortadora de piso) e mão de obra (engenheiro, encarregado, encanador e ajudante) devem ser baseados em 4 horas de serviço para executar uma intervenção em rede de distribuição de água para obras de setorização em zonas de pressão.

Com o modelo proposto foi possível constatar que os valores previstos para execução de uma intervenção tornam-se superiores em relação aos valores adotados na obra em estudo, em termos percentuais o aumento foi de 52,80%, pois, na planilha da obra o valor total para execução de uma intervenção foi de R\$ 3.174,18 e na planilha proposta esse valor se elevou para R\$ 4.850,18.

Considerando a necessidade de que a contratação desse tipo de serviço seja sustentável do ponto de vista financeiro e que o mesmo deve buscar manter os padrões de qualidade da execução, torna-se evidente que esse aumento acarretará no ajuste adequado para que as empresas contratadas consigam manter os padrões de qualidade.

REFERÊNCIAS

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Controle e redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf>. Acesso em 12 out. 2020.

ABNT NBR 12.218/1994. **Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABI7cAG/nbr-12218-projeto-rede-distribuicao-agua-abastecimento-publico>>. Acesso em 18 nov. 2020.

ALEGRE, Helena; *et al.* **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. International Water Association. Instituto Regulador de Águas e Resíduos Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, 2004.

ALEGRE, Helena; *et al.* **Performance Indicators for Water Supply Services**. Londres: International Water Association - IWA, 2000. 162p.

BARBOSA, Silvia Helena Assis Oliveira. Diagnóstico das perdas de água na distribuição no município de Salvador/BA. 2018. TCC (Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Fortaleza, 2018. Disponível em <<http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/2032>>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.983, de 08 de abril de 2013**. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 abr. 2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4. ed. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana, 2014. 100 p.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil: **Abastecimento urbano de água: Panorama nacional**. Brasília – ANA - Engecorps/Cobrape, 2010.

BRASIL, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 13 set. 2020.

BRASIL, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm>. Acesso em: 13 set. 2020.

BRASIL. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Constituição Federal de 1988**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> Acesso em: 26 ago. 2020.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Manual do Saneamento**. Brasília: FUNASA, 2019. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica>>. Acesso em: 12 out. 2020.

CONFEA - CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA- (Brasília). **Resolução nº 1.010, DE 22 DE AGOSTO DE 2005**. 2005. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=550>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

FARLEY, Malcolm *et al.* **The Manager's Non-Revenue Water Handbook a Guide to Understanding Water Losses**. Ranhill Utilities Berhad and the United States Agency for International Development (USAID). 110p. Malaysia, 2008.

GONÇALVES, Elton; LIMA, Celso Vieira de. **Controle de pressões e operação de válvulas reguladoras de pressão**. Brasília, Programa de Modernização do Setor Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades, 2007. Pág. 13

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2006. Pág. 38.

HELLER, Pedro Gasparini Barbosa *et al.* **Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa**. Engenharia sanitária e ambiental. Vol. 14, 1, p. 109-118. 2009.

KUSTERKO, Sheila Karoline *et al.* Avaliação de desempenho quanto à gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água através da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C), 2015. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2015, Bauru. Anais...

MANZI, Daniel *et al.* **Emprego da pressão na rede de água enquanto indicador da qualidade da prestação do serviço de saneamento**. In: Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 19ª. Poços de Caldas, MG: ASSEMAE, Brasília, 2015.

MARCHIORI, Fernanda; CARVALHO, Michele Tereza M.. **Conhecendo o orçamento de obras: como tornar seu orçamento mais real** / Fernanda Marchiori, Michele Tereza M. Carvalho. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo, Editora Pini, 2006. Pág. 22.

MELLO, Éverson Gardel de; PRESTES, João Carlos. **Setorização como ferramenta para o abastecimento pleno e eficiente**. In: Congresso Nacional de Saneamento da ASSEMAE, 48ª. Fortaleza, CE: ASSEMAE, Fortaleza, 2018.

MORRISON, John *et al.* **District Metered Areas Guidance Notes**. DMA Team of the Water Loss Task Force. International Water Association (IWA). 100p. London, 2007.

MOTTA, Renato Gonçalves da. **Importância da setorização adequada para combate às perdas reais de água de abastecimento público**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. doi: 10.11606/D.3.2010.tde-18082010-171334. Acesso em: 20 ago. 2020.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **5 steps for planning and evaluating world water day activities**. World Health Organization, 2008.

OLIVEIRA, Micheli Santos de. **Critérios para contratação de estudo de setorização para o município de Salesópolis**. 2018. TCC (Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/1788/1/MICHELE%20SANTOS%20ODE%20OLIVEIRA.pdf>> Acesso em: 03 mai. 2020.

SANTI, Aline Doria de. **Benchmarking aplicado ao controle das perdas de água no contexto das bacias hidrográficas Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. doi:10.11606/D.18.2018.tde-25092018-111447. Acesso em: 2020-08-29.

SÃO PAULO. TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Painel de Obras Atrasadas ou Paralisadas**. 2019. Disponível em: <https://paineldeobras.tce.sp.gov.br/pentaho/api/repos/:public:Obra:painel_obras.wcdf/generatedContent?userid=anony&password=zero>. Acesso em: 30 dez. 2019.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo, Editora Pini, 2006. Pág. 15.

TERASSACA, Camila *et al.* **Sistemas de Abastecimento de Água**. Araçatuba-SP, 2014.

THE WORLD BANK. **Reducing Water Loss in Developing Countries Using Performance-Based Service Contracting**. Water Sector Board Practitioner Notes (P-Notes), 2008. v. 4, p. 1-4.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

TRATA BRASIL. **Perdas de Água 2020 (SNIS 2018): Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico**. 2020. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>> Acesso em: 16 ago. 2020.

TRATA BRASIL. **Demanda futura por água tratada nas cidades brasileiras 2017 a 2040**. 2020. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>> Acesso em: 16 ago. 2020.

TRATA BRASIL. **Perdas de água na distribuição: causas e consequências**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/11/16/perdas-de-agua-causa-e-consequencias/>> Acesso em: 24 jun. 2019.

UNESCO - United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (Ed.). **The United Nations World Water Development Report 2020: Water and climate change, executive summary**. Itália, 2020.

VICENTINI, Liliana Pedroso. **Componentes do balanço hídrico para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/D.3.2012.tde-03072013-151444. Acesso em: 29 ago. 2020.

ANEXOS

ANEXO 1 - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA OBRA COM O PERCENTUAL DE EXECUÇÃO REALIZADO.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
1	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 09 - HORTÊNCIA				R\$ 4.969,33		
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES + MATERIAIS				R\$ 161,44		
1.1.1	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - NOTURNA	M	32,00	R\$ 3,32	R\$ 106,24	0	0%
1.1.2	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	16,00	R\$ 3,45	R\$ 55,20	0	0%
1.2	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA				R\$ 4.807,89		
1.2.1	DEMARCAÇÃO CORTE ASFALTO	M	16,00	R\$ 5,58	R\$ 89,28	0	0%
1.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE PAVIMENTACAO EM CONCRETOASFALTICO, ESPESSURA 5CM	M2	16,00	R\$ 30,24	R\$ 483,84	0	0%
1.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATÉ 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	32,00	R\$ 13,82	R\$ 442,24	0	0%
1.2.4	REMOÇÃO DE ENTULHO	M3	32,00	R\$ 35,15	R\$ 1.124,80	0	0%
1.2.5	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M2	16,00	R\$ 7,81	R\$ 124,96	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
1.2.6	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO ARGILLO-ARENOSO. AF_05/2016	M3	32,00	R\$ 25,16	R\$ 805,12	0	0%
1.2.7	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	1,60	R\$ 224,81	R\$ 359,70	0	0%
1.2.8	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DEESPESURA	M2	12,80	R\$ 1,57	R\$ 20,10	0	0%
1.2.9	LIMPEZA DE SUPERFICIES COM JATO DE ALTA PRESSAO DE AR EAGUA	M2	16,00	R\$ 2,37	R\$ 37,92	0	0%
1.2.10	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	2,40	R\$ 108,42	R\$ 260,21	0	0%
1.2.11	BASE PARA PAVIMENTACAO COM MACADAME HIDRAULICO, INCLUSIVE COMPACTACAO	M3	2,40	R\$ 129,75	R\$ 311,40	0	0%
1.2.12	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSAO RR-2C	M2	16,00	R\$ 1,75	R\$ 28,00	0	0%
1.2.13	IMPRIMACAO DE BASE DE PAVIMENTACAO COM ADP CM-30	M2	16,00	R\$ 6,24	R\$ 99,84	0	0%
1.2.14	BINDER - INCLUSO APLICAÇÃO E TRANSPORTE e=2CM	T	0,77	R\$ 241,73	R\$ 185,65	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
1.2.15	CAPA ASFÁLTICA E=4 CM	T	1,54	R\$ 283,09	R\$ 434,83	0	0%
2	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 13 – FILTRO VELHO				R\$ 65.542,23		
2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES + MATERIAIS				R\$ 1.516,48		
2.1.1	SINALIZACAO DE TRANSITO - NOTURNA	M	224,00	R\$ 3,32	R\$ 743,68	64	29%
2.1.3	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	224,00	R\$ 3,45	R\$ 772,80	64	29%
2.2	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO				R\$ 64.025,75		
2.2.1	DEMARCAÇÃO CORTE ASFLATO	M	224,00	R\$ 5,58	R\$ 1.249,92	64	29%
2.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE PAVIMENTACAO EM CONCRETO ASFALTICO, ESPESSURA 5CM	M2	224,00	R\$ 30,24	R\$ 6.773,76	64	29%
2.2.3	ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATE 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	448,00	R\$ 13,82	R\$ 6.191,36	128	29%
2.2.4	REMOÇÃO DE ENTULHO	M3	448,00	R\$ 35,15	R\$ 15.747,20	128	29%
2.2.5	COMPACTACAO MECANICA, SEM CONTROLE DO GC (C/COMPACTADOR PLACA 400 KG)	M3	448,00	R\$ 6,69	R\$ 2.997,12	128	29%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
2.2.6	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO ARGILLO-ARENOSO. AF_05/2016	M3	448,00	R\$ 25,16	R\$ 11.271,68	128	29%
2.2.7	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	2,24	R\$ 224,81	R\$ 503,57	0,64	29%
2.2.8	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DE ESPESSURA	M2	179,20	R\$ 1,57	R\$ 281,34	51,2	29%
2.2.9	LIMPEZA DE SUPERFICIES COM JATO DE ALTA PRESSAO DE AR E ÁGUA	M2	224,00	R\$ 2,37	R\$ 530,88	64	29%
2.2.10	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	33,60	R\$ 108,42	R\$ 3.642,91	9,6	29%
2.2.11	BASE PARA PAVIMENTACAO COM MACADAME HIDRAULICO, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	33,60	R\$ 129,75	R\$ 4.359,60	9,6	29%
2.2.12	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSÃO RR-2C	M2	224,00	R\$ 1,75	R\$ 392,00	64	29%
2.2.13	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ADP CM-30	M2	224,00	R\$ 6,24	R\$ 1.397,76	64	29%
2.2.14	BINDER - INCLUSO APLICAÇÃO E TRANSPORTE E=2CM	T	10,75	R\$ 241,73	R\$ 2.599,08	3,072	29%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
2.2.15	CAPA ASFÁLTICA E=4CM	T	21,50	R\$ 283,09	R\$ 6.087,57	6,144	29%
3	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 14 - ETA				R\$ 5.005,33		
3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES + MATERIAIS				R\$ 108,32		
3.1.1	SINALIZACAO DE TRANSITO - NOTURNA	M	16,00	R\$ 3,32	R\$ 53,12	0	0%
3.1.2	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	16,00	R\$ 3,45	R\$ 55,20	0	0%
3.2	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA				R\$ 4.897,01		
3.2.1	DEMARCAÇÃO CORTE ASFLATO	M	16,00	R\$ 5,58	R\$ 89,28	0	0%
3.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE PAVIMENTACAO EM CONCRETO ASFÁLTICO, ESPESSURA 5CM	M2	16,00	R\$ 30,24	R\$ 483,84	0	0%
3.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATE 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	32,00	R\$ 13,82	R\$ 442,24	0	0%
3.2.4	REMOÇÃO DE ENTULHO	M3	32,00	R\$ 35,15	R\$ 1.124,80	0	0%
3.2.5	COMPACTAÇÃO MECÂNICA, SEM CONTROLE DO GC (C/COMPACTADOR PLACA 400 KG)	M3	32,00	R\$ 6,69	R\$ 214,08	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
3.2.6	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO ARGILLO-ARENOSO. AF_05/2016	M3	32,00	R\$ 25,16	R\$ 805,12	0	0%
3.2.7	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	1,60	R\$ 224,81	R\$ 359,70	0	0%
3.2.8	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DE ESPESSURA	M2	12,80	R\$ 1,57	R\$ 20,10	0	0%
3.2.9	LIMPEZA DE SUPERFICIES COM JATO DE ALTA PRESSAO DE AR E ÁGUA	M2	16,00	R\$ 2,37	R\$ 37,92	0	0%
3.2.10	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	2,40	R\$ 108,42	R\$ 260,21	0	0%
3.2.11	BASE PARA PAVIMENTACAO COM MACADAME HIDRAULICO, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	2,40	R\$ 129,75	R\$ 311,40	0	0%
3.2.12	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSÃO RR-2C	M2	16,00	R\$ 1,75	R\$ 28,00	0	0%
3.2.13	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ADP CM-30	M2	16,00	R\$ 6,24	R\$ 99,84	0	0%
3.2.14	BINDER - INCLUSO APLICAÇÃO E TRANSPORTE E=2CM	T	0,77	R\$ 241,73	R\$ 185,65	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
3.2.15	CAPA ASFÁLTICA E=4CM	T	1,54	R\$ 283,09	R\$ 434,83	0	0%
4	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 15 – SÃO MARCOS				R\$ 21.445,35		
4.1	SERVIÇOS PRELIMINARES + MATERIAIS				R\$ 613,34		
4.1.1	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - NOTURNA	M	72,00	R\$ 3,32	R\$ 239,04	72	100%
4.1.2	LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM	M	14,00	R\$ 2,08	R\$ 29,12	14	100%
4.1.3	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	72,00	R\$ 3,45	R\$ 248,40	72	100%
4.1.9	BLOCO DE ANCORAGEM DN50MM A DN100MM	UNID.	2,00	R\$ 48,39	R\$ 96,78	2	100%
4.2	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA				R\$ 20.832,01		
4.2.1	DEMARCAÇÃO CORTE ASFLATO	M	72,00	R\$ 5,58	R\$ 401,76	72	100%
4.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE PAVIMENTACAO EM CONCRETO ASFÁLTICO, ESPESSURA 5CM	M2	72,00	R\$ 30,24	R\$ 2.177,28	72	100%
4.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATE 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	144,00	R\$ 13,82	R\$ 1.990,08	144	100%
4.2.4	REMOÇÃO DE ENTULHO	M3	144,00	R\$ 35,15	R\$ 5.061,60	144	100%
4.2.5	COMPACTAÇÃO MECÂNICA, SEM CONTROLE DO GC (C/COMPACTADOR PLACA 400 KG)	M3	144,00	R\$ 6,69	R\$ 963,36	144	100%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
4.2.6	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO ARGILLO-ARENOSO. AF_05/2016	M3	144,00	R\$ 25,16	R\$ 3.623,04	144	100%
4.2.7	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	1,44	R\$ 224,81	R\$ 323,73	1,44	100%
4.2.8	REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DE ESPESSURA	M2	115,20	R\$ 1,57	R\$ 180,86	115,2	100%
4.2.9	LIMPEZA DE SUPERFICIES COM JATO DE ALTA PRESSAO DE AR E ÁGUA	M2	72,00	R\$ 2,37	R\$ 170,64	72	100%
4.2.10	BASE PARA PAVIMENTACAO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	10,80	R\$ 108,42	R\$ 1.170,94	10,8	100%
4.2.11	BASE PARA PAVIMENTACAO COM MACADAME HIDRAULICO, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	10,80	R\$ 129,75	R\$ 1.401,30	10,8	100%
4.2.12	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSÃO RR-2C	M2	72,00	R\$ 1,75	R\$ 126,00	72	100%
4.2.13	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ADP CM-30	M2	72,00	R\$ 6,24	R\$ 449,28	72	100%
4.2.14	BINDER - INCLUSO APLICAÇÃO E TRANSPORTE E=2CM	T	3,46	R\$ 241,73	R\$ 835,42	3,456	100%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
4.2.15	CAPA ASFÁLTICA E=4CM	T	6,91	R\$ 283,09	R\$ 1.956,72	6,912	100%
5	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 17 – ALPES DE OURO				R\$ 21.698,13		
5.1	SERVIÇOS PRELIMINARES + MATERIAIS				R\$ 2.866,37		
5.1.1	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - NOTURNA	M	186,00	R\$ 3,32	R\$ 617,52	0	0%
5.1.2	LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM	M	93,00	R\$ 2,08	R\$ 193,44	0	0%
5.1.3	LIMPEZA FINAL DA OBRA	M2	385,40	R\$ 3,45	R\$ 1.329,63	0	0%
5.1.4	PASSADICOS COM TÁBUAS DE MADEIRA PARA PEDESTRES	M2	2,00	R\$ 70,07	R\$ 140,14	0	0%
5.1.5	PASSADICOS COM TÁBUAS DE MADEIRA PARA VEÍCULOS	M2	5,00	R\$ 63,44	R\$ 317,20	0	0%
5.1.9	BLOCO DE ANCORAGEM DN50MM A DN100MM	UNID.	6,00	R\$ 44,74	R\$ 268,44	0	0%
5.2	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA				R\$ 18.831,76		
5.2.1	DEMARCAÇÃO CORTE ASFLATO	M	218,00	R\$ 5,58	R\$ 1.216,44	0	0%
5.2.2	DEMOLICAO MANUAL DE PAVIMENTACAO EM CONCRETO ASFÁLTICO, ESPESSURA 5CM	M2	38,30	R\$ 30,24	R\$ 1.158,19	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
5.2.3	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATÉ 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZAÇÃO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	M3	89,38	R\$ 13,82	R\$ 1.235,23	0	0%
5.2.4	REMOÇÃO DE ENTULHO	M3	48,94	R\$ 35,15	R\$ 1.720,24	0	0%
5.2.5	COMPACTAÇÃO MECÂNICA, SEM CONTROLE DO GC (C/COMPACTADOR PLACA 400 KG)	M3	106,40	R\$ 6,69	R\$ 711,82	0	0%
5.2.6	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO ARGILÓ-ARENOSO. AF_05/2016	M3	40,25	R\$ 25,16	R\$ 1.012,69	0	0%
5.2.7	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M3	10,64	R\$ 224,81	R\$ 2.391,98	0	0%
5.2.8	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 CM DE ESPESSURA	M2	106,40	R\$ 1,57	R\$ 167,05	0	0%
5.2.9	LIMPEZA DE SUPERFÍCIES COM JATO DE ALTA PRESSÃO DE AR E ÁGUA	M2	106,40	R\$ 2,37	R\$ 252,17	0	0%
5.2.10	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA GRADUADA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	15,96	R\$ 108,42	R\$ 1.730,38	0	0%

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT. PREVISTO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	QUANT. REALIZADO	% REALIZADO
5.2.11	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM MACADAME HIDRAULICO, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M3	15,96	R\$ 129,75	R\$ 2.070,81	0	0%
5.2.12	PINTURA DE LIGACAO COM EMULSÃO RR-2C	M2	212,80	R\$ 1,75	R\$ 372,40	0	0%
5.2.13	IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ADP CM-30	M2	106,40	R\$ 6,24	R\$ 663,94	0	0%
5.2.14	BINDER - INCLUSO APLICAÇÃO E TRANSPORTE E=2CM	T	5,11	R\$ 241,73	R\$ 1.235,24	0	0%
5.2.15	CAPA ASFÁLTICA E=4CM	T	10,22	R\$ 283,09	R\$ 2.893,18	0	0%
					R\$ 118.660,37		69%

Fonte: Autor, 2021