



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Augusto César Moreira Costa

ANÁLISE DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE COLETA DE ESGOTO NA CIDADE DE PALMAS – TO

Palmas – TO

2018

Augusto César Moreira Costa

ANÁLISE DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE
COLETA DE ESGOTO NA CIDADE DE PALMAS – TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Hider Cordeiro de
Morais.

Palmas – TO

2018

Augusto César Moreira Costa

ANÁLISE DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE
COLETA DE ESGOTO NA CIDADE DE PALMAS – TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

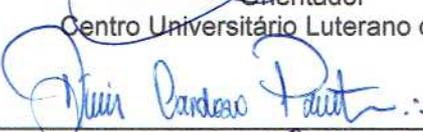
Orientador: Prof. M.Sc. Hider Cordeiro de Morais.

Entrega em 23/11 de 2018

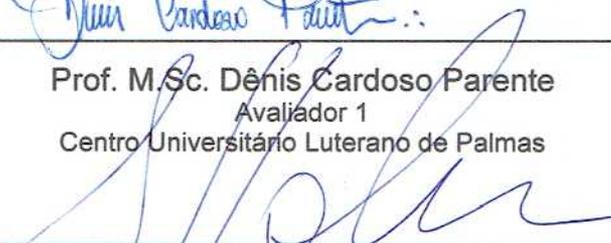
BANCA EXAMINADORA



Prof. M.Sc. Hider Cordeiro de Morais
Orientador
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. M.Sc. Denis Cardoso Parente
Avaliador 1
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. M.Sc. Carlos Spartacus da Silva Oliveira
Avaliador 2
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas-TO

2018

Dedico este trabalho a toda a minha família e a todos que me incentivaram e contribuíram para a realização dessa conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de ter chegado até aqui, pelas bênçãos que me foram concedidas até o presente momento e as futuras que virão. Aos meus familiares que acompanharam e apoiaram toda esta trajetória.

Aos meus professores que transmitiram o máximo do conhecimento teórico do curso. Aos colegas e amigos que estiveram e os que continuarão ao meu lado, nos bons e difíceis momentos. À família M&V Construtora pela oportunidade de inserção no mercado de trabalho e contribuição prática desde o início do curso.

RESUMO

O saneamento básico é essencial para a manutenção dos meios físicos e assim contribuir positivamente para a saúde humana seja para garantir bem-estar mental, social e físico, bem como na promoção de desenvolvimento social. Neste sentido, o tratamento de esgoto via implantação de sistemas de redes coletoras devem ser realizados de maneira que previna doenças, melhore a limpeza pública e proporcione um ambiente com condições saudáveis para aqueles que ali habitam. Nesta perspectiva, este estudo visa propor uma concepção mais viável técnica e economicamente de um sistema de esgotamento sanitário, rede simples ou dupla, em dois setores localizados na cidade de Palmas-TO. O procedimento metodológico se deu em duas etapas. Uma de levantamento das características dos locais, análise, dimensionamento para rede simples e dupla. Já na segunda foi realizado um estudo orçamentário para uma implantação de um modelo ideal com base na precificação de insumos. Concluiu-se que, para cada localidade a implantação de um sistema específico da rede coletora de esgoto, baseado nas especificidades técnicas e materiais, contribui significativamente para a qualidade técnica do serviço e para a redução dos custos da obra.

Palavras-chaves: Sistema de esgoto. Redes Coletoras. Composição de Custos.

ABSTRACT

Basic sanitation is essential for the maintenance of physical resources and thus contribute positively to human health either to ensure mental, social and physical well-being, as well as to promote social development. In this sense, the treatment of sewage through implantation of systems of collecting networks must be carried out in a way that prevents diseases, improves public cleaning and provides an environment with healthy conditions for those who live there. In this perspective, this study aims to propose a more technically and economically feasible conception of a sanitary sewage system, single or double, in two sectors located in the city of Palmas-Tocantins. The methodological procedure was in two stages. One of survey of the characteristics of the sites, analysis, sizing for single and double network. In the second, a budget study was carried out to implement an ideal model based on the pricing of inputs. It was concluded that, for each locality, the implementation of a specific system of the sewage network, based on technical and material specificities, contributes significantly to the technical quality of the service and to the reduction of construction costs.

Key-words: Sewage system. Collecting Networks. Composition of Costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Traçado de rede do tipo perpendicular.....	25
Figura 2: Traçado da rede do tipo leque	25
Figura 3: Traçado de rede do tipo radial ou distrital	26
Figura 4: Rede simples e dupla.....	28
Figura 5: Localização das quadras de estudo	37
Figura 6: Delimitação da sub-bacia do Setor Bertaville	39
Figura 7: Delimitação da quadra T-30 do Setor Taquari	40
Figura 8 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Simples.....	47
Figura 9 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Dupla	48
Figura 10 - Taquari T-30 Projeto de Rede Simples	51
Figura 11 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Dupla	52
Figura 12 - Gráfico em colunas: Serviços x Custos (Bertaville).....	60
Figura 13- Gráfico em colunas: Serviços x Custos (Taquari)	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de dimensionamento da rede simples do setor Bertaville SB-0349	
Tabela 2 - Planilha de dimensionamento da rede dupla do setor Bertaville SB-03	50
Tabela 3 - Planilha de dimensionamento de rede simples no setor Taquari	53
Tabela 4 - Planilha de dimensionamento de rede dupla no setor Taquari	54
Tabela 5 - Planilha de quantitativos de serviços rede simples e dupla no setor Bertaville	56
Tabela 6 - Planilha de quantitativos de serviços rede simples e dupla no setor Taquari	57
Tabela 7 - Planilha de custos unitários	58
Tabela 8 - Orçamento sintético rede simples e dupla no setor Bertaville	60
Tabela 9 - Custos de redes simples e dupla no setor Bertaville	60
Tabela 10 - Orçamento sintético rede simples e dupla no setor Taquari	61
Tabela 11 - Custos de redes simples e dupla no setor Taquari	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
EUA	Estados Unidos da América
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LNSB	Lei Nacional do Saneamento Básico
MND	Método Não Destrutivo
OGU	Orçamento Geral da União
Pa	Pascal
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas
PVC	Policloreto de Vinila
RCE	Rede Coletora de Esgoto
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública
SINAPI	Sistema Nacional De Pesquisa De Custos E Índices Da Const. Civil
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 HISTORICO DO SANEAMENTO BÁSICO	16
2.2 HISTORICO DO SANEAMENTO BÁSICO E TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO NO BRASIL.....	17
2.2.1 Surgimento de legislações.....	17
2.2.2 Normas utilizadas para projetar rede coletora de esgoto sanitário	18
2.3 COMPONENTES DA REDE DE ESGOTO.....	19
2.3.1 Partes constituintes da Rede Coletora de Esgoto	19
2.4 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS MATERIAIS	22
2.4.1 Aço	22
2.4.2 PVC (Policloreto de Vinila).....	22
2.4.3 Polietileno	23
2.4.4 Concreto	23
2.4.5 Ferro Fundido	23
2.5 DETERMINAÇÃO DO TRAÇADO DA RCE.....	24
2.6 REDE DUPLA E SIMPLES	26
2.7 MÉTODOS CONSTRUTIVOS	28
2.7.1 Serviços preliminares.....	29
2.7.2 Locação da rede	29
2.7.3 Instalação da rede	30
2.7.4 Escavação	30
2.7.5 Escoramento.....	30
2.7.6 Assentamento da tubulação	31
2.7.7 Reaterro.....	31
2.8 Espécies de orçamento.....	31

2.8.1 Estimativa de Custos	32
2.8.2 Orçamento Preliminar ou sintético	32
2.8.3 Orçamento detalhado ou analítico	33
2.9 Etapas na elaboração do orçamento	33
2.9.1 Estudo de Condicionantes	34
2.9.2 Composição de Custos	35
2.9.3 Determinação do preço.....	35
2.9.4 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)	36
3 METODOLOGIA	37
3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	37
3.1.1 Estudo em campo	38
3.1.2 Estudo populacional	38
3.1.3 Topografia da área limitada	38
3.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA CONCEPÇÃO DAS REDES COLETORAS (SIMPLES E DUPLA)	38
3.2.1 Alcance do projeto e área de abrangência	39
3.2.2 Vazão mínima para dimensionamento	40
3.2.3 Diâmetro mínimo para dimensionamento	40
3.2.4 Declividade	40
3.2.5 Altura da lâmina d'água	41
3.2.6 Distância máxima entre PV's	41
3.2.7 Coeficientes de variação.....	41
3.2.8 Coeficiente de retorno.....	41
3.2.9 Consumo e contribuição per capita	42
3.2.10 Taxa de infiltração	42
3.2.11 Recobrimento mínimo.....	42
3.3 DIMENSIONAMENTO DAS REDES (SIMPLES E DUPLA).....	42
3.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO	43
3.4.1 Detalhamento da obtenção dos quantitativos de serviços	43
3.5 PRECIFICAÇÃO DOS INSUMOS.....	45
3.6 COMPARATIVO DOS PROJETOS E ORÇAMENTOS.....	45

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.1 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES SIMPLES E DUPLAS PARA AS 2 SUB-BACIAS DA CIDADE DE PALMAS – TO.....	46
4.1.1 Bertaville SB-03 – Projetos de Rede Simples e Dupla	46
4.1.2 Taquari T-30 – Projetos de Rede Simples e Dupla.....	51
4.2 QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E INSUMOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS REDES SIMPLES E DUPLAS PARA AS 2 SUB-BACIAS DA CIDADE DE PALMAS – TO	55
4.2.1 Planilhas de quantitativos de serviços dos setores Bertaville SB-03 e Taquari T-30 (Rede Simples e Dupla)	55
4.3 VALORAÇÃO DOS QUANTITATIVOS LEVANTADOS SEGUNDO OS CUSTOS UNITÁRIOS DA CONCESSIONÁRIA DE SANEAMENTO DA CIDADE DE PALMAS – TO	58
4.4 COMPARATIVO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS DUAS CONCEPÇÕES DE PROJETO, REDE SIMPLES E DUPLA, PARA CADA SITUAÇÃO DE PROJETO .	59
4.4.1 Custos de rede coletora de esgoto simples e dupla no setor Bertaville SB-03... ..	59
4.4.2 Custos de redes coletoras de esgotos simples e dupla no Setor Taquari T-30.. ..	61
5 CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em saneamento básico é feita uma referência ao conjunto de medidas que busque a melhoria na qualidade de vida do ser humano e conseqüentemente na diminuição de incidências de doenças. Dentre as várias atividades englobadas nesse conceito, destaca-se a coleta e o tratamento de esgoto, que necessita de grande atenção, já que a negligência e/ou falta desse tratamento pode comprometer a saúde da população.

Costa (2013) afirma que a deficiência de estruturas e atividades na área de saneamento básico que envolve o Brasil na atualidade, assim como a insuficiência de investimentos, lesa diretamente o bem-estar humano e a preservação do meio ambiente. Tal fato ocorre visto que a necessidade de adequada coleta, transporte e tratamento de esgoto podem propagar várias disfunções assim como afetar a qualidade dos corpos hídricos.

O sistema de esgoto é formado por várias partes com características e funções específicas. A rede coletora é uma das partes que compõe esse sistema e pode ser dividida em: simples (um coletor) e dupla (dois coletores), sendo que a escolha por qual rede utilizar depende de uma série de fatores, desde os técnicos e financeiros.

Para Sperling (1996) os aspectos importantes a serem analisados na seleção dos sistemas de tratamento de esgoto são: a confiabilidade, a eficiência, os requisitos de área, os impactos ambientais, o custo de operação e implantação, além da sustentabilidade, já que cada conjunto deve ser analisado de forma individual de tal maneira que seja adotada a alternativa mais viável.

Dessa forma, o presente trabalho tem como intuito propor a concepção mais viável técnica e econômica do sistema de esgotamento sanitário, rede simples ou dupla, para o Setor Taquari e o Setor Bertaville que englobam a cidade de Palmas – TO. O estudo será feito por meio do levantamento das características dos locais, análise, dimensionamento para rede simples e rede dupla e estudo orçamentário da implantação ideal para o local analisado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar custos de implantação de redes coletoras de esgoto simples e duplas na cidade de Palmas – TO.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar projetos de redes simples e duplas para o setor Bertaville SB-03 e setor Taquari T-30 na cidade de Palmas – TO;
- Quantificar serviços e insumos necessários para implantação das redes simples e duplas para o setor Bertaville SB-03 e setor Taquari T-30 na cidade de Palmas – TO;
- Valorar quantitativos levantados segundo custos unitários da concessionária de saneamento da cidade de Palmas – TO;
- Comparar custos de implantação das duas concepções, simples e duplas, para coleta de esgoto.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tratamento de esgoto, além de proporcionar benefícios diretamente ao meio ambiente, propicia emprego e pode ocasionar um processo de avanço econômico, inclusive no cenário regional (Costa, 2010).

Nesse contexto o investimento no tratamento dos efluentes de esgoto sanitário pode representar um grande avanço para o desenvolvimento no que se refere aos benefícios da infraestrutura requerida para preservar e proteger o meio ambiente, como também melhorar a qualidade de vida da população.

Os custos para implantação de redes coletoras de esgoto, geralmente, são elevados, entretanto necessários se observarmos ao longo do tempo, apresenta uma grande economia no desembolso com a saúde pública, visto que, proporciona uma melhor qualidade de vida à população. Desse ponto surge a necessidade de estudos

voltados a esse aspecto, cujo intuito é contribuir na economia e na maior inserção de novas redes.

É oportuno destacar que Palmas, a capital mais jovem do país, em termos de desenvolvimento sustentável e qualidade de vida, é considerado uma das melhores cidades para se viver, conforme dados da Revista Veja (2016), baseada no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas – PMSB Palmas, a capital atende apenas a sede municipal, composta pelo Plano Diretor e a região sul que compreende apenas os bairros Aurenys I, II e III, representando 50,3% da população urbana municipal, sendo que, deste montante, 100% do volume de esgoto coletado é devidamente tratado.

Assim, a razão para o desenvolvimento deste projeto, baseia-se no propósito de promover um comparativo, considerando que as sub-bacias que serão estudadas, apresentam características distintas, visto que a primeira, localizada no setor Taquari, especificamente a quadra T-30, é uma quadra desprovida de infraestrutura asfáltica, o que se propõe uma implantação de rede coletora de esgoto simples, e apresenta como vantagem uma topografia plana, favorável no que se refere a execução.

Já na segunda sub-bacia, localizada no setor Bertaville, que é totalmente provida de infraestrutura asfáltica, apresenta como solução a implantação de rede coletora de esgoto dupla, devido custos com reposição de pavimentação asfáltica.

Dessa forma, ambas se distinguem como apropriadas, considerando as características topográficas e infraestrutura do local que estão inseridas. É importante que seja realizado um estudo detalhado para cada situação encontrada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTORICO DO SANEAMENTO BÁSICO

Desde as comunidades tribais, até a decaída do feudalismo, os tipos e estados básicos de doença seguem o ser humano desde sua permanência na Terra, e foram justamente estas necessidades dos homens doentes que causaram o surgimento da medicina e do ofício de tratá-los e confortá-los. A ocorrência e a dominância das doenças comuns variavam de época e de lugar para lugar sendo o esgoto uma das principais agravantes. (HUBERMAN, 1974)

Com a Revolução Industrial, os casos de doenças ligadas ao ambiente que eram responsáveis por grande número de mortes aumentaram. E um fato que preocupava a população era ligado à fonte que abastecia a água nas cidades e como elas eram servidas. (MENDES, 1995)

Segundo Metcalf e Eddy (1977), o grande desenvolvimento das cidades, que aconteceu a partir do século XIX e início do século XX, teve influência em outros países que seguiram o exemplo inglês e começaram a ter preocupação com o tratamento de seus esgotos e, como consequência, em 1887, a Estação Experimental Lawrence foi construída, em Massachussetts, nos Estados Unidos da América (EUA). É possível afirmar que, a partir daí os países desenvolvidos começaram a tratar os esgotos de suas cidades.

No ano de 1970, em decorrência às várias práticas de destino de lodos, ao deficiente controle ambiental e, ainda, à possível presença de produtos não desejados no solo ou água como até então era feito, iniciou-se a regulamentação do lançamento do lodo no ambiente, estabelecidos a partir de convenções ou acordos internacionais. Nas cidades do Brasil, a partir dos anos 70, mesmo, ainda, em poucas cidades, iniciou a ocorrência de um avanço na área de saneamento em água, esgoto, lixo e alimentos. Contudo, até o momento, a maior parte das cidades brasileiras não tem coleta e nem trata seus esgotos, e terão que realizá-los, sob pena de ficarem sem mananciais de água apropriada para o abastecimento público. (METCALF; EDDY, 1977)

2.2 HISTORICO DO SANEAMENTO BÁSICO E TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO NO BRASIL

O primeiro registro de saneamento no Brasil ocorreu em 1561, quando o fundador Estácio de Sá mandou escavar o primeiro poço para abastecer o Rio de Janeiro. Na capital, o primeiro chafariz foi construído em 1744. No período colonial, ações de saneamento eram feitas de forma individual, resumindo-se à drenagem de terrenos e instalação de chafarizes.

Durante a história do Saneamento no Brasil existiram fatores que dificultaram o progresso ao longo dos anos. Podemos citar alguns obstáculos que impediram (e ainda impedem) que o desenvolvimento dessa área não tenha atingido crescimento expressivo durante esse período, são eles:

- A falta de planejamento adequado;
- O volume insuficiente de investimentos;
- Deficiência na gestão das companhias de saneamento;
- A baixa qualidade técnica dos projetos e a dificuldade para obter financiamentos e licenças para as obras.

A partir dos anos 1940, se iniciou a comercialização dos serviços de saneamento. Surgem então as autarquias e mecanismos de financiamento para o abastecimento de água, com influência do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), hoje denominada Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

2.2.1 Surgimento de legislações

Para minimizar os problemas que surgiam ao longo dos anos, criaram-se diretrizes de implementação, medidas e infraestruturas para o saneamento básico no Brasil. Em 1971, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). Outro grande obstáculo que existiu durante anos foi a disputa entre governos federal, estadual e municipal sobre quem deveria gerenciar essas diretrizes.

Após intensa luta, os Municípios conquistaram a titularidade dos serviços de saneamento, no dia 05 de janeiro de 2007, com a sanção da Lei Federal nº 11.445, chamada de Lei Nacional do Saneamento Básico – LNSB. Ela entrou em vigência a

partir de 22 de fevereiro do mesmo ano e estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil.

Atualmente o instrumento que norteia a condução das políticas públicas, metas e estratégias para o setor de saneamento é o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico). Existem órgãos que são responsáveis pelo monitoramento dessas leis e diretrizes. Podemos citar:

- A ANA (Agência Nacional de Águas) é o órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos e o
- SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) é maior mais importante sistema de informação sobre saneamento.

2.2.2 Normas utilizadas para projetar rede coletora de esgoto sanitário

Para projetar uma rede coletora de esgoto é necessário seguir as determinações das normas que foram elaboradas através de uma comissão técnica de diferentes entidades, como a COPASA, SANEPA, CETESB, CEDAE, SABESP entre outras, a ABNT deu início a uma reformulação de projeto de normas para o sistema de esgoto sanitário, gerando o surgimento das normas Brasileiras da ABNT, que estão citadas abaixo: (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000)

- NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, essa norma determina as diretrizes no estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário, promulgada em 1986;
- NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, essa norma determina os critérios de dimensionamentos para a elaboração de projeto hidrossanitário de redes coletoras de esgoto sanitário, promulgada em 1986;
- NB 568 – Projeto de Interceptores de esgoto sanitário, essa norma determina as condições de estruturação de projeto e dimensionamento de interceptores que possuem grandes diâmetros, promulgada em 1989;
- NB 569 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário, essa norma determina as condições de estruturação de projeto hidrossanitário de estações elevatórias de esgoto sanitário com a colocação de bombas centrífugas, promulgada em 1989;

- NB 570 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário, essa norma determina as condições de estruturação de projeto hidrossanitário das estações de tratamento de esgoto, promulgada em 1990.

2.3 COMPONENTES DA REDE DE ESGOTO

2.3.1 Partes constituintes da Rede Coletora de Esgoto

As partes que formam a RCE (Rede Coletora de Esgoto) são:

2.3.1.1 Rede Coletora

A rede coletora é um conjunto de canalizações que recebe e conduz as águas servidas das edificações. É formado por coletor predial, ligação predial, coletor de esgoto, coletor tronco e seus órgãos acessórios é composto por poço de visita, tubo de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixa de passagem (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.2 Coletor Predial

O coletor predial são as tubulações que transportam o esgoto das edificações até a rede coletora de esgoto (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.3 Ligação Predial

A ligação predial é responsável por fazer o transporte das águas servidas demarcada entre as limitações do lote e o coletor de esgoto (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.4 Coletor de Esgoto

O coletor de esgoto por sua vez tem como função coletar em qualquer ponto ao longo de sua extensão resíduo dos coletores prediais (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.5 Coletor Tronco

O coletor tronco fica encarregado de receber as águas servidas dos diversos coletores e transportá-los ao interceptor ou emissário (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.6 Poço de Visita (PV)

O poço de visita se caracteriza por um local no qual se permite a entrada de responsáveis para manutenção e desobstrução das tubulações (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.7 Tubo de inspeção e limpeza (TIL)

O tubo de inspeção por sua vez não possibilita a entrada de indivíduos responsáveis da manutenção, sendo possível apenas uma análise visual e a introdução dos equipamentos de limpeza (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.8 Terminal de Limpeza (TL)

O terminal de limpeza é locado no início dos coletores, no qual permite apenas a inserção dos equipamentos de limpeza para obstrução dos tubos (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.9 Caixa de passagem (CP)

Local sem acesso de pessoas que devem ser locadas nas mudanças de direções, declividades, materiais e diâmetros, fazendo com que seja possível a introdução de equipamento de limpeza a jusante (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.10 Interceptor

O interceptor fica encarregado de receber as águas servidas dos coletores troncos (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.11 Emissário

Emissário é a tubulação responsável pelo transporte das águas servidas que foram captadas pela rede, ao local de lançamento final. (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000)

2.3.1.12 Estação Elevatória

São construídas quando os tubos de esgoto estão no limite da profundidade máxima exigida pela norma ou quando à necessidade de bombear o esgoto para uma cota mais elevada (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.13 Sifão Invertido

Sifão invertido corresponde a uma tubulação destinada a atravessar obstáculos, depressões ou cursos d'água (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.3.1.14 Estação de tratamento de esgotos

É o conjunto de instalações destinadas à depuração dos esgotos, antes do seu lançamento no corpo receptor (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000).

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS MATERIAIS

Atualmente no Brasil, o material mais utilizado em ampliações e novos sistemas de coleta e transporte de esgoto tem sido o PVC (Policloreto de Vinila) e seus derivados, RPVC (tubo de PVC rígido) e PRFV (tubos RPVC revestidos com fibra de vidro). Para linhas de recalque, normalmente são utilizados tubos de ferro fundido ou aço. Alguns materiais como, por exemplo, tubo cerâmico, concreto e cimento-amianto já caíram em desuso no Brasil, mas ainda podem ser encontrados em sistemas de esgotos mais antigos.

2.4.1 Aço

De acordo com Alem Sobrinho e Tsutiya (2000) apud CETESB (1977), os tubos de aço são recomendados nos casos de esforços elevados sobre a linha, como no caso de travessias diretas de grandes vãos, cruzamentos subaquáticos, ou ainda quando se deseja uma tubulação com pouco peso, de estanqueidade absoluta e com alta resistência a pressões de ruptura. Esses tubos resistem aos efeitos de choques, deslocamentos e pressões externas, devido à sua grande flexibilidade.

Os tubos de aço podem ser ponta-bolsa, junta elástica e estão disponíveis nos diâmetros comerciais de 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200 mm. Podem ser, também, de aço soldado, rebitados, sem costura e corrugados.

2.4.2 PVC (Policloreto de Vinila)

Os tubos de PVC são destinados à rede coletora e ramais prediais enterrados para a condução de esgotos sanitários e despejos industriais, cuja temperatura do fluido não exceda 40°C. Um tubo de PVC possui 6,0m de extensão e seus diâmetros (nominais) comumente encontrados são de 100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400mm, mas esta faixa varia de acordo com cada fabricante.

Os tubos de PVC lançados recentemente têm as juntas elásticas integradas, dispensando a aquisição de anéis de vedação. Alguns fabricantes criaram a junta elástica removível integrada da (JERI) e garantem total estanqueidade, mesmo nas

pequenas acomodações do solo, o que impede vazamentos ou infiltrações e elimina problemas de contaminação. Segundo Amanco (2007), estas juntas conseguem unir a eficiência da junta elástica integrada à praticidade de um sistema removível, que já vem montado de fábrica e acompanha o tubo durante o transporte e a instalação.

2.4.3 Polietileno

Mais que durabilidade, bom desempenho e segurança, os tubos de polietileno para esgoto oferecem altíssima adaptabilidade. Com uma flexibilidade que lhes confere a capacidade de aplicação em locais com curvas e outras variações, de acordo com a estrutura da instalação e com a movimentação dos fluidos por seus corpos, os tubos de polietileno para esgoto são uma alternativa altamente competitiva quando comparados aos tipos de tubos fabricados com materiais rígidos (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 1999).

2.4.4 Concreto

Os tubos de concreto no sistema de esgotos sanitários são normalmente utilizados em emissários, interceptores e coletores tronco, com diâmetros maiores que 400 mm e funcionando como conduto livre.

Deve ser dada atenção especial ao acabamento das superfícies internas e externas dos tubos, não devendo apresentar defeitos visuais, tais como fissuras e danos oriundos do manuseio e transporte, porque estes fatores afetam significativamente a durabilidade, permeabilidade e resistência dos tubos de concreto (CHAMA NETO, 2004).

2.4.5 Ferro Fundido

Este tipo de tubo é o mais utilizado em estações elevatórias e linhas de recalque. Para o escoamento livre são utilizados em situações que exijam tubos que suportem cargas muito altas, em travessias aéreas ou em passagens sob obstáculos. Os diâmetros comerciais disponíveis para o ferro fundido são: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100 e 1200mm.

Os tubos de ferro fundido apresentam algumas vantagens como:

- Resistência a altas pressões;
- Alta resistência às cargas externas, possibilitando grandes e pequenas alturas de recobrimento;
- Para graus de corrosividade do sol o existem diferentes tipos de revestimento externo;
- Rede com estanqueidade de 100% garantida por diversos fabricantes, não permitindo infiltrações ou vazamentos;
- Para qualquer tipo de serventia, há um conjunto completo de conexões e peças disponíveis;
- A depender do tipo de efluente a ser conduzido, o revestimento interno pode ser diferenciado.

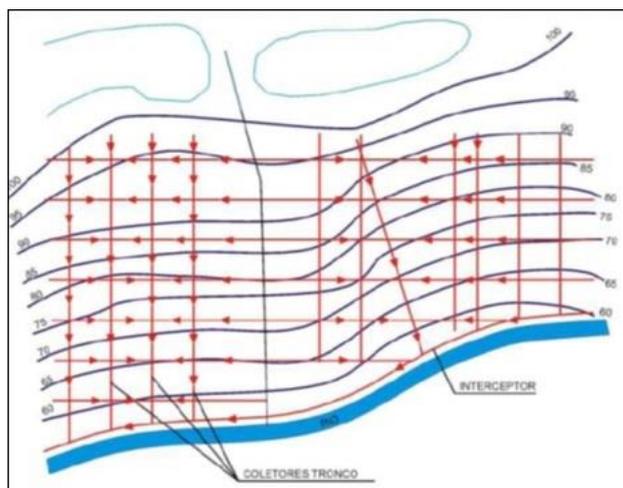
2.5 DETERMINAÇÃO DO TRAÇADO DA RCE

Com relação ao traçado da rede de esgoto, após identificadas as finalidades de um sistema de esgoto sanitário, como também as recomendações técnicas que deverão ser obedecidas na elaboração de um projeto, têm-se os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do cálculo de uma rede coletora de esgoto sanitário. Essa construção é parecida com uma rede hidrográfica, visto que os condutos componentes crescem de montante para jusante em suas seções transversais, conforme o crescimento das vazões de esgotamento, sempre acompanhando a queda da superfície dos terrenos e orientados, nos seus diversos seguimentos, pela disposição dos arruamentos, visto que o escoamento em coletores se dá por gravidade, com as canalizações transportadoras sob o leito das ruas.(TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 1999)

Por motivos econômicos as ruas com pequeno número de possíveis ligações (até três pontos de contribuições é um número razoável), ligações individuais poderão ser substituídas por uma ligação coletiva, evitando-se, assim, a obrigatoriedade de construção de um trecho de coletor. Diante dos vários aspectos que o traçado poderá resultar, a maioria dos autores costuma expor a seguinte classificação:

- Perpendicular: Mais comum em cidades com desenvolvimento recentes e com diretrizes de projetos definidas, ou seja, cidades planejadas (figura 1).

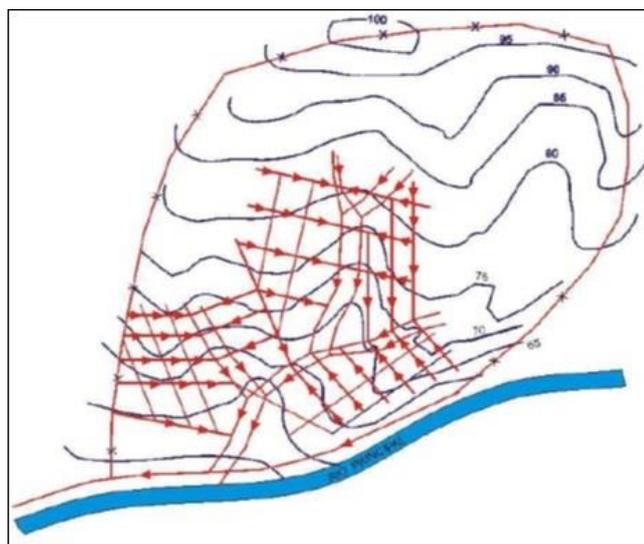
Figura 1: Traçado de rede do tipo perpendicular



Fonte: Tsutiya; Alen Sobrinho, 2000.

- Leque: Predomina-se esse traçado em cidades localizadas em vales e de formação antiga (figura 2).

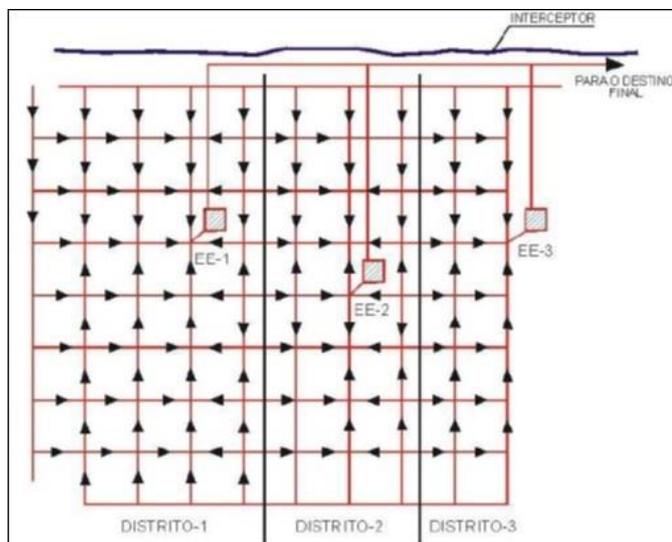
Figura 2: Traçado da rede do tipo leque



Fonte: Tsutiya; Alen Sobrinho, 2000.

- Zonal ou Distrital e Radial: São os mais utilizados em grandes cidades (figura 3)

Figura 3: Traçado de rede do tipo radial ou distrital



Fonte: Tsutiya; Alen Sobrinho, 2000.

2.6 REDE DUPLA E SIMPLES

As redes de esgoto podem ser divididas em simples e dupla, sendo que cada uma tem suas características divergentes e dependem de alguns fatores. As duplas são duas tubulações dispostas em uma mesma rua. Geralmente, considera-se que uma única tubulação atende aos dois lados da rua, no entanto, em algumas situações, as redes duplas devem ser consideradas em virtude de apresentarem menor custo nas ligações prediais e em tornarem a manutenção mais fácil. Dentre as situações pode-se citar:

- Vias com tráfego intenso (exceção para pequenas localidades),
- Vias com largura entre alinhamentos superior a 14m,
- Caso o diâmetro da tubulação ultrapasse 400mm são utilizados tubos de concreto, os quais não recebem ligações prediais,
- Quando a profundidade do coletor for maior que 4m, o que inviabiliza a implantação de ligações prediais,
- Vias com interferências que impossibilitem a execução do coletor ou das ligações prediais.

Os coletores das redes simples, em relação à contribuição de vazões, podem ser divididos em bilateral, unilateral ou sem contribuição, a saber:

- Bilateral: recebem contribuições de vazões dos dois lados da via,
- Unilateral: recebem contribuições de vazões de apenas um dos lados da via,
- NBR 9649 o Sem contribuição: o coletor não recebe contribuições de ligações prediais ao longo de sua extensão.

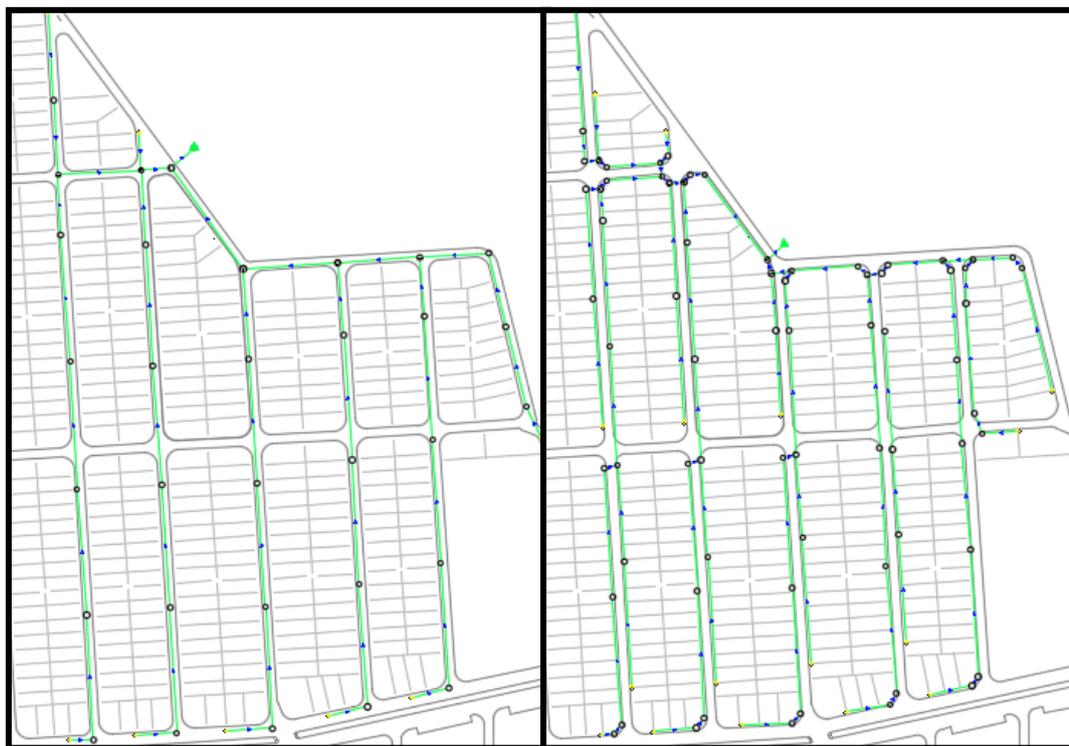
As profundidades máximas e mínimas são importantes fatores para o traçado de uma rede. Devem ser estabelecidas na fase de concepção do projeto, após análise criteriosa do subsolo, com os planos de sondagem. Com esse estudo pode-se ter conhecimento da presença de rochas, solos de resistência, nível do lençol freático, etc. Após análise de custos em relação ao capital disponível, as bacias que não são passíveis de esgotamento devem ter seus planos de sondagem abortados com o objetivo de reduzir custos.

A profundidade mínima é limitada pela NBR 9649/1986 (ABNT, 1986) com o sendo o recobrimento mínimo adotado somado com o diâmetro da tubulação utilizada no trecho. O recobrimento pode ser 0,65m para coletores assentados no passeio e 0,90m quando o conduto é assentado no leito do tráfego. Esses limites garantem a proteção da tubulação contra as cargas externas na superfície do terreno.

A profundidade máxima deve ser limitada pelo estudo do solo. Geralmente, situa-se entre 3,0 e 4,0m. Profundidades maiores devem ser justificadas técnica e economicamente. Segundo ABNT (1986), a rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira a baixo do nível da rua. Nos casos de atendimento considerado necessário, devem ser feitas análises de conveniência do aprofundamento, considera dos seus efeitos nos trechos subsequentes e comparando-se com outras soluções. (MOTA & BOTTO, 2008)

A figura 4, a seguir ilustra a rede dupla e simples.

Figura 4: Rede simples e dupla



Fonte: Autor, 2018.

2.7 MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Todos os cuidados pertinentes a uma construção civil devem ser observados.

Dentre os mais importantes podem ser destacados:

- Equipamentos de proteção individual (EPI),
- Medidas de proteção coletiva,
- Comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA),
- Treinamento adequado,
- Segurança do trabalho,
- Programa de controle médico,
- Gestão ambiental dentro do canteiro de obras.

De todas as etapas da construção de redes coletoras de esgotos, a escavação, o escoramento e o reaterro das valas, necessários ao assentamento da tubulação, constituem-se nas mais trabalhosas, de maior duração e mais onerosas da obra. A primeira necessidade para construções deste porte é o conhecimento das possíveis

interferências de outros sistemas já enterrados como rede de água, energia, telefone, gás, drenagem, etc. MOTA.S, & BOTTO.M (2008)

2.7.1 Serviços preliminares

Estes serviços estão relacionados à sinalização e segurança da obra, locação da vala, bem como a mobilização da equipe de trabalhadores.

A sinalização da obra tem como objetivo a segurança de pedestres, motoristas e da própria equipe de trabalhadores. Constitui-se de vários equipamentos que indicam que a obra está sendo realizada em um determinado local, evitando que animais ou pessoas não autorizadas adentrem na obra involuntariamente. Segundo BRASIL (2007), qualquer obstáculo à circulação e à segurança de veículos e pedestres, seja no leito da via ou nas calçadas deve ser sinalizado.

De acordo com Pereira e Soares (2006), essa atividade depende do horário (diurno ou noturno), do tipo de interdição da via pública (parcial ou total) e do serviço a ser realizado. Para essas sinalizações são utilizados cones de sinalização, passadiços com pranchas de madeira, sinalização fluorescente, sinalização luminosa (lâmpadas), cavaletes de advertência, fitas de advertência (também chamadas de fitas zebreadas, que visam impedir a entrada de pessoas não autorizadas) e sinalização em tapume com indicativo de fluxo.

2.7.2 Locação da rede

Cada trecho da rede deve ser minuciosamente estudado antes da execução da obra para que não haja qualquer tipo de interferência no seu trajeto, de modo a não inviabilizar o projeto original. Esse estudo pode ser realizado através de consultas em plantas e cadastros das concessionárias envolvidas. Outro cuidado a ser observado é em relação à topografia, que deve ter suas cotas de terreno conferidas a partir do eixo da rede. MOTA.S, & BOTTO.M (2008)

2.7.3 Instalação da rede

Estes serviços compreendem a retirada de pavimentação, escavação, escoramento, assentamento da tubulação e reaterro da vala.

A remoção da pavimentação é a primeira etapa da instalação da rede coletora. Em se tratando de pavimento são exemplos: asfalto, concreto, paralelepípedo, pedra tosca, passeio cimentado, pedra portuguesa, etc. Essa atividade pode ser exercida de forma manual ou mecânica, sendo a picareta e britadeira as ferramentas mais comuns. MOTA.S, & BOTTO.M (2008)

2.7.4 Escavação

A escavação pode ocorrer de maneiras distintas. A mais comum é a convencional (a céu aberto), que consiste em um método destrutivo, onde a vala é aberta (manual ou mecanicamente) até o ponto de instalação da tubulação. Geralmente, esse tipo de escavação gera transtornos para o trânsito, pedestres e moradores das ruas que estão sendo escavadas.

Para ABNT (1992), na NBR 12.266, a escavação de valas é a remoção de solo desde a superfície natural do terreno até a profundidade definida no projeto. Um dos fatores que mais oneram a instalação de uma rede coletora de esgotos é a presença de rochas e outros componentes do solo cujos preços não estavam computados no orçamento devido a um estudo de sondagem ineficiente ou até mesmo a falta deste.

2.7.5 Escoramento

A finalidade do escoramento é manter a estabilidade do solo que formam as paredes laterais da valas. As valas com profundidades superiores a 1,25m devem obrigatoriamente (Portaria nº. 46 do Ministério do Trabalho) ser escoradas. Qualquer acidente que envolva vidas humanas tornar á o responsável pela obra passível de responder por tal ocorrência perante a lei. Logo, em caso de haver uma indecisão sobre qual tipo de escoramento a ser executado, deve-se selecionar sempre para um de qualidade superior. MOTA.S, & BOTTO.M (2008)

2.7.6 Assentamento da tubulação

A execução do assentamento deve ser realizada no sentido inverso do fluxo do esgoto, ou seja, de jusante para montante. As tubulações podem ser assentadas no próprio terreno (assentamento simples), em lastro de pedra britada nº 4, laje e berço. Nessa última, o coletor é assentado sobre um berço de concreto, apoiado sobre um lastro de concreto magro, que, por sua vez, é construído sobre um lastro de pedra britada nº 4. Se o material encontrado no fundo da vala for de baixa qualidade, o mesmo deve ser substituído por um de qualidade superior, com o brita ou areia. MOTA.S, & BOTTO.M (2008).

2.7.7 Reaterro

O reaterro ou reposição de terra é definido pelo encobrimento dos tubos com o material (solo) proveniente das escavações ou de empréstimo. Sempre que a tubulação for assentada, verificado o alinhamento, a declividade e a estanqueidade, é importante que a vala seja aterrada de imediato.

Segundo Mendonça (1987), a carga de um reaterro em um coletor depende da largura da vala, profundidade, peso específico do material de reposição e características de atrito do solo. De acordo com o mesmo autor, o solo de reaterro tende a recalcar em relação ao solo original na qual a vala foi escavada. Tal movimento no sentido de cima para baixo induz o esforço cortante no sentido contrário o qual suporta parte do peso do reaterro.

Assim como na escavação, a utilização de máquinas de maior porte para compactação mecânica é recomendada para valas de maior largura. As camadas a serem compactadas devem ser pouco espessas e não excederem 20cm. O ensaio a ser realizado em campo deve ser do tipo Proctor Normal, com γ_s variando entre 95 e 100%, e umidade em torno de $\pm 2\%$ em relação à umidade ótima no mesmo ensaio, segundo recomendações de Nuvolari (2003).

2.8 Espécies de orçamento

A classificação do orçamento depende do nível de detalhe, podendo ser eles: Estimativa de Custo, Orçamento Preliminar e Orçamento Detalhado ou Analítico. Mattos (2006)

2.8.1 Estimativa de Custos

Tem por objetivo o orçamento por estimativas ou paramétrico obter uma avaliação de custo da construção avaliando somente, os dados técnicos e financeiros disponíveis no momento do estudo (GOLDMAN et al., 2007).

Na estimativa de custos, não elimina orçamento analítico (MATTOS, 2006).

Deve ser utilizada nas etapas iniciais dos estudos do empreendimento, quando as informações ainda não são completamente detalhadas (DIAS, 2011).

Na etapa do projeto, preliminarmente há uma avaliação de custo o qual é obtida por meio de estimativa de quantidades de serviços e materiais, busca de preços médios no mercado e aplicação de uma porcentagem ou coeficiente de correlação . (SAMPAIO, 2005).

O entendimento de Goldman (2004) entre as diversas alternativas no que se refere ao orçamento por estimativas para o cálculo do custo da construção temos:

a. Cálculo simplificado, obtido pelo custo unitário do metro quadrado da construção: é obtido através da multiplicação da área equivalente, conforme critérios estabelecidos na NBR 12721, utiliza-se o custo unitário por metro quadrado de construção adquirido em: sindicatos da construção, revistas técnicas, Instituições Públicas e empresas de consultoria.

b. Orçamento por estimativas, segundo os principais itens e serviços de construção: Utiliza-se um arquivo com valores unitários históricos e atuais de determinados serviços, a fim de que os cálculos unitários não sejam trabalhosos, pois, caso contrário, tal solução não atenderá aos objetivos desejados.

2.8.2 Orçamento Preliminar ou sintético

O orçamento preliminar é formulado com base no projeto arquitetônico preliminar ou projeto legal, no memorial de especificações técnicas, de acabamentos e de equipamentos do empreendimento, além das premissas básicas dos projetos complementares de cálculo estrutural, instalações prediais e projetos de obras de arte, segundo as características da edificação (GOLDMAN et al., 2007).

O orçamento preliminar é efetuado no momento de anteprojeto, esta avaliação de custo é obtida pelo levantamento de aproximação de quantidades de materiais e

de serviços e procura de preços médios (SAMPAIO, 2005). Quando comparado com a estimativa de custos é considerado um pouco mais detalhado e possui maior confiabilidade (XAVIER, 2008).

Neste tipo de orçamento trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, que representam um aprimoramento da estimativa inicial. A finalidade dos indicadores é gerar pacotes de trabalho menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços (MATTOS, 2006).

2.8.3 Orçamento detalhado ou analítico

Incorre na avaliação de custo obtida através de pesquisa de quantitativo de matérias e de serviços na composição de valores unitários, no período do projeto executivo (SAMPAIO, 2005).

O orçamento executivo ou detalhado é elaborado baseado nos projetos arquitetônico executivo, cálculo estrutural, instalações prediais e projetos especiais além do memorial de especificações técnicas, de acabamentos e de equipamentos (GOLDMAN et al., 2007).

Esse tipo de orçamento é mais detalhado e preciso e tem como objetivo, chegar ao valor próximo do “real”. Neste tipo de orçamento são computados os custos indiretamente e diretamente (MATTOS, 2006).

É realizada a composição de custos unitários para os serviços e levasse em análise: material, mão de obra e equipamentos para execução. São computados ainda os custos indiretos acrescidos do BDI, e levados em consideração, a manutenção do canteiro de obra, equipes técnicas, administrativa e suporte da obra, e demais encargos sociais etc., (XAVIER, 2008).

Na realização do orçamento detalhado, procura chegar a um valor mais próximo possível da realidade, com a redução da margem de incertezas.

2.9 Etapas na elaboração do orçamento

Mattos (2006) relata que as etapas de orçamentação são compostas pelo estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

2.9.1 Estudo de Condicionantes

2.9.1.1 Leitura e interpretação da representação gráfica, do memorial descritivo e das especificações técnicas.

Ao analisar e fazer a interpretação de um projeto faz-se necessário decompor suas partes constituintes nos quais estão presentes dentro dos projetos: arquitetônico, instalações elétricas, estrutural, fundações etc., para obtenção dos dados que compõem o orçamento (SAMPAIO, 2005).

Na visão de Baeta (2012) é necessário que o orçamentista tenha compreensão clara dos elementos técnicos do projeto, sendo comum encontrar erros e omissões no projeto, pois é no momento que se está orçando os serviços que as inconsistências do projeto são observadas.

O engenheiro utiliza o memorial descritivo para identificar equipamentos e materiais que serão empregados nas obras. A falta deste ocasiona dúvidas levando até mesmo a interpretações grosseiras que não são compatíveis com o projeto em análise (COELHO, 2011).

2.9.1.2 Leitura, interpretação do edital e visita técnica em obras públicas

A montagem do orçamento além de ser iniciada analisando de forma minuciosa os projetos (básico e executivo) é realizada, sempre que for necessária, uma visita ao local da obra (BAETA, 2012).

A visita técnica ao local de execução das obras é importante para ter pleno conhecimento das dificuldades logísticas a serem encontradas (DIAS, 2011). Mattos (2006) relata que a visita de campo é obrigatoriedade instituída por alguns órgãos, assim o construtor deve atestar que visitou o local da obra colhendo o visto de algum preposto do órgão.

O Edital de Licitações ou Memorial Descritivo é estudado detalhadamente com a finalidade de tomar ciência do serviço, bem como, sua localização, especificações técnicas, forma de medição e pagamento e tipo de fiscalização a ser exercida pelo contratante (DIAS, 2011).

Os editais é uma lei interna de licitação, assim devem ser tomados cuidados especiais para o enfrentamento dos requisitos que constam no mesmo. A dificuldade no orçamento dá-se pelo fato de que quase sempre os dados técnicos são omissos, ou seja, há dificuldades de encontrar um projeto completo (COELHO, 2011).

2.9.2 Composição de Custos

2.9.2.1 Definição da composição de custo a ser utilizada

Um orçamento de qualidade tem como requisitos de sucesso as composições de custo unitário. Ter consigo um banco de dados atualizado de composição de preço representa maior qualidade e competitividade. Os bancos de dados presente no mercado brasileiro, servem de referência inicial. (CARDOSO, 2011).

As obras públicas com recursos dos orçamentos da União (Lei de Diretrizes Orçamentárias n.º 10.524, de 25/07/2002) utilizam o SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

Segundo o site da Caixa Econômica Federal o SINAPI representa informações mensais sobre custos e índices da construção com abrangência nacional. Não estão incluídas as despesas com projetos em geral, licenças, seguros, administração, financiamentos, equipamentos mecânicos e Benefícios e Despesas Indiretas - BDI.

2.9.3 Determinação do preço

Pode haver variação de lucro podendo ser nulo se for para uso próprio, alto ou baixo. Para clientes externos o lucro é incluído no final do processo de orçamentação depois de computados os custos diretos e indiretos (MATTOS, 2006).

Ao fim do orçamento, em que se gera o preço de venda do imóvel, computasse impostos que incidem sobre o preço de venda da construção. A incidência de impostos sobre a mão-de-obra e materiais não devem ser considerados visto que já foram contemplados quando da atribuição dos custos dos insumos pertinentes (MATTOS, 2006).

O tipo de administração local exigido, os impostos gerais sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre a mão-de-obra aplicada no custo direto e o resultado ou lucro esperado pelo construtor são fatores que influenciam no BDI (DIAS, 2011).

2.9.4 Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI) foi criado e implantado em 1969 pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), objetivando dar suporte a produção, com abrangência nacional, de informações de custos e índices a serem utilizados pela construção civil (MARTINS, 2012).

Atualmente o SINAPI se configura em um sistema mantido pela Caixa Econômica Federal (CEF) em parceria com o IBGE que tem a finalidade de divulgar informações dos custos de mercado dos insumos e composições da construção civil. Conforme a CEF (2009, p. 3), a partir da edição da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) 2003 o SINAPI passou a ter a atribuição legal de servir como aferidor oficial da razoabilidade dos custos das obras públicas executadas com recursos dos orçamentos da União.

Entre outras coisas o SINAPI é um sistema de levantamento de custos de insumos da construção civil que, lançados nas composições de custos cadastradas, resultam na produção de relatórios tanto de estimativa de custos para projetos padrões de diversos tipos de obras (edificações e infraestrutura), quanto de composições de custos unitários para serem utilizados nas confecções de orçamentos detalhados de obras não padronizadas (MATTOS, 2013).

3 METODOLOGIA

O estudo em questão tem a finalidade de analisar soluções para a redução de custos na implantação de redes coletoras de esgoto na cidade de Palmas – TO. O trabalho foi realizado na sub-bacia nº. 3 do Setor Bertaville e outro na quadra T-30 do Setor Taquari.

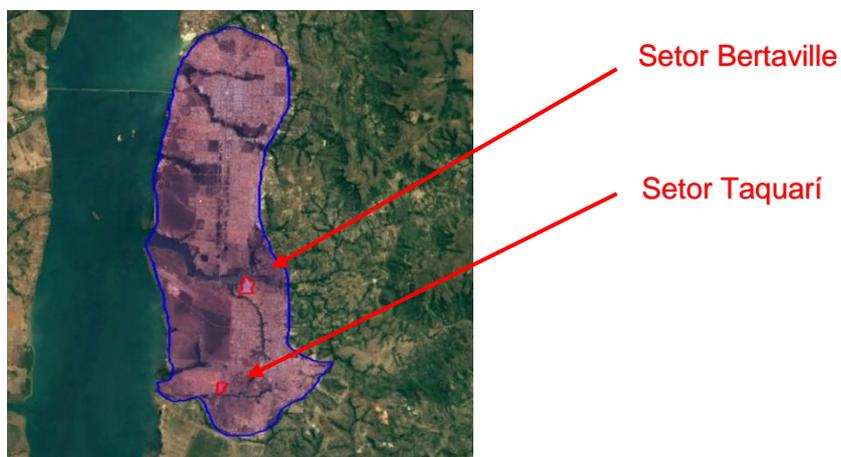
Foram realizados elaboração de projetos e levantamento de quantitativos cujo intuito foi orçar o custo de implantação dos dois tipos de rede de esgoto (rede simples e rede dupla). Para o orçamento em questão foram levantadas as características dos locais, tais como existência de asfalto, meio-fio, calçadas entre outros aspectos.

Após levantamento das características para composição do orçamento, foram realizados os projetos de implantação de rede de esgoto, tal fato permitiu na sequência as análises dos projetos menos onerosos em relação ao tipo de rede adotada e que ao mesmo tempo contribua com a qualidade de vida e saúde pública do local.

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

Como citado anteriormente, as análises foram realizadas no Setor Bertaville e no Setor Taquari, esses estão localizados na região sul da cidade de Palmas – TO, conforme figura 5.

Figura 5: Localização das quadras de estudo



Fonte: Google Earth, 2017.

3.1.1 Estudo em campo

As quadras foram analisadas e caracterizadas de acordo com:

- Infraestrutura local, levantando a existência de pavimento asfáltico ou não;
- Presença de calçadas, para esta será considerada se há pavimento e qual o tipo;
- Presença de obstáculos que possa mudar o traçado da rede; tais como nível, postes e etc;
- Finalidade da quadra, se é residencial, industrial ou comercial;
- O número de unidades a serem atendidas;
- E a existência de outros projetos já executados no local, especificamente abastecimento de água e drenagem.

A caracterização do local foi feita através de visitas in loco com levantamento fotográfico das ruas que compõe as sub-bacias objeto de estudo.

3.1.2 Estudo populacional

A população em cada quadra do estudo foi obtida por meio do levantamento do número de domicílios contidos em cada área e pela aplicação da taxa de ocupação atual definida pelo último Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Com os dados da população atual ocorreu a projeção das populações futuras até o horizonte de projeto, sobre os quais foram aplicadas as taxas de crescimento anual.

3.1.3 Topografia da área limitada

O levantamento topográfico das quadras em estudo foi fornecido pela concessionária de saneamento de Palmas – TO.

3.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA CONCEPÇÃO DAS REDES COLETORAS (SIMPLES E DUPLA)

3.2.1 Alcance do projeto e área de abrangência

Em relação aos dois projetos, tanto para rede simples quanto para rede dupla foram considerados um horizonte de projeto igual a 25 anos, compreendendo os anos de 2017 a 2041. Justifica-se a utilização desse período por ser o comumente utilizado em projetos que envolvam o saneamento municipal. Este período considera quesitos como a durabilidade e vida útil tanto da obra quanto dos equipamentos e materiais empregados.

Quanto a área urbana a ser atendida pelo sistema de esgoto tem-se uma previsão de acordo com as delimitações (figura 6 e figura 7) das duas quadras estudadas de 0,56 km² (561.800 m²).

Figura 6: Delimitação da sub-bacia do Setor Bertaville



Fonte: Google Earth, 2017.

Figura 7: Delimitação da quadra T-30 do Setor Taquari



Fonte: Google Earth, 2017.

3.2.2 Vazão mínima para dimensionamento

De acordo com a ABNT NBR 9649: 1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, a vazão mínima foi adotada de 1,5 l/s.

3.2.3 Diâmetro mínimo para dimensionamento

A ABNT NBR 9649 (1986) estabelece que os diâmetros a serem empregados devem prever as especificações de acordo com o material empregado, de tal forma que o diâmetro mínimo a ser considerado é o DN 100 (100 mm), porém nesse trabalho foi adotado diâmetro mínimo de DN 150mm.

3.2.4 Declividade

Segundo a ABNT NBR 9649 (1986), a declividade de cada trecho foi calculada e obtida pela expressão a seguir (1).

$$I_{omín} = 0,0055 \times Ql^{-0,47}$$

A declividade mínima nunca poderá ser menor que 0,5%, ou 0,005 m/m, já a declividade máxima admissível é aquela que após a execução de cálculos mantenha a velocidade com o máximo de 5 m/s (velocidade final). Além disso, cada trecho foi verificado de tal forma que a tensão trativa se mantenha maior ou igual a 1,0 Pa (Pascal), considerando um coeficiente de Manning igual a $n=0,013$.

3.2.5 Altura da lâmina d'água

De acordo com a norma para projetos de esgoto e Tsutiya e Sobrinho (2011) no dimensionamento das redes coletoras de esgoto, as tubulações foram dimensionadas admitindo um escoamento em regime uniforme e permanente, funcionando dessa forma com uma lâmina d'água de no máximo 75% do diâmetro da tubulação empregada, sendo assim, o valor máximo adotado para lâmina d'água foi igual a 75% do diâmetro do coletor.

3.2.6 Distância máxima entre PV's

Segundo a ABNT NBR 9649 (1986) a distância entre o PV, TIL ou TL consecutivo, foi limitado de acordo com o alcance dos equipamentos de desobstrução e limpeza, limitando em 100 m.

3.2.7 Coeficientes de variação

Os coeficientes de variação foram adotados de acordo com a ABNT NBR 9649 (1986) que estabelece:

- K1: coeficiente de máxima vazão diária – 1,20
- K2: coeficiente de máxima vazão horária – 1,50
- K3: coeficiente de mínima vazão horária – 0,50

3.2.8 Coeficiente de retorno

Assim como nos coeficientes de variação, foi adotado conforme a norma ABNT NBR 9649 (1986) recomenda, o valor igual a $C=0,80$.

3.2.9 Consumo e contribuição per capita

O valor de consumo per capita de água foi obtido através de estudos realizados por Plínio Tomaz, no livro “Previsão de consumo de Água”, o valor de 200 l/hab x dia, em seguida esse valor previsto foi multiplicado pelo coeficiente de retorno igual a 0,80 para obtenção da contribuição per capita de esgoto ($I_{\text{esgo}}/\text{hab.dia}$).

3.2.10 Taxa de infiltração

A taxa de infiltração, considerando a ABNT NBR 9649 (1986), vai depender das condições locais e os valores a ser adotado deve estar entre 0,05 e 1,00 l/s.km, e nesse trabalho foi adotado 0,10 l/s.km.

3.2.11 Recobrimento mínimo

A norma, ABNT NBR 9649 (1986), preconiza que o recobrimento não deverá ser inferior que 0,90 m para os coletores assentados no leito da via de tráfego, ou ainda, a 0,65 m para os coletores assentados nos passeios. Nesse trabalho foi adotado 0,90 m para os coletores assentados no leito da via de tráfego e 0,80 m para os coletores assentados nos passeios.

3.3 DIMENSIONAMENTO DAS REDES (SIMPLES E DUPLA)

As redes coletoras foram dimensionadas de acordo com a ABNT NBR 14486 (2000). Inicialmente foi verificada a alternativa de traçados mais convenientes, tanto para rede simples quanto para rede dupla, considerando as características topográficas do local. Na sequência os coletores e os trechos foram numerados de montante para jusante, de tal forma que as cotas topográficas (montante e jusante), o comprimento e contribuições (de outros segmentos) foram determinados para cada trecho.

A elaboração dos projetos e dimensionamento foi realizado por meio do software CESG. Após dimensionamento os quantitativos foram exportados em planilhas excel.

Nesse estudo, foram realizados para as duas sub-bacias em questão, os projetos e dimensionamentos das duas concepções, rede simples e dupla, totalizando 4 projetos distintos.

3.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO

O levantamento de quantitativos de serviços segue em conformidade com a ABNT NBR 12.266: 1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. De tal forma que os serviços considerados foram os elencados a seguir:

- Locação e cadastro de redes de esgoto;
- Movimentação de terra (escavações, reaterros, acerto de valas e compactação);
- Retirada e recomposição de passeios e pavimentos;
- Carga, transporte, descarga e montagem de tubulações;
- Poços de visita;
- Material hidráulico.

3.4.1 Detalhamento da obtenção dos quantitativos de serviços

3.4.1.1 Locação e cadastro de redes de esgoto

O quantitativo de locação e cadastro das redes coletoras foi obtido por meio do traçado, seja ele para rede simples e para rede dupla, extraído por meio do Software Cesg. É apresentado com unidade de metro linear, sendo correspondente ao comprimento total da rede coletora, onde se tornou possível a mensuração exata através do programa utilizado.

3.4.1.2 Movimentação de terra

Para a movimentação de terra foi considerado para fins de quantitativo que a escavação foi feita segundo a linha de eixo, respeitando o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, levando em consideração a profundidade e a declividade dos elementos constituinte da rede coletora. O volume é dado em metros cúbicos (m³) de

escavação, calculado a partir do produto da largura da vala, a média entre as profundidades jusante e montante, e comprimento do trecho.

Seguindo a ABNT NBR 9814 (1987), a largura da vala foi adotada o valor igual ao diâmetro do coletor mais 0,60 metros, para profundidades de até 2,0 m; e para a profundidade acima de 2,0 m, foi acrescido 0,10 m na largura para cada metro ou fração que excedeu.

O volume de reaterro foi obtido a partir dos dados em projetos, como: especificação do material de reaterro, área de empréstimo, quantidade do volume escavado extraído o volume de ocupação dos tubos assentados, e apresentado em metros cúbicos (m³).

A ABNT NBR 12.266 (1992), estabelece que o reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50 m acima da geratriz superior da tubulação, executado em camadas, utilizando-se para compactação soquete manual, mecânico ou outro, conforme discriminado em projeto.

3.4.1.3 Retirada e recomposição de passeios e pavimentos

Foi estabelecida, segundo a ABNT NBR 12.266 (1992), a largura da faixa de pavimentação removida ao longo da vala de a mínima possível, de acordo com o trecho. Em pavimento articulado e asfalto, foi adotado largura de vala mais 0,30 m; e em passeio, a largura da vala mais 0,20 m.

Em conformidade com a ABNT NBR 12.266 (1992), a pavimentação asfáltica é removida mecanicamente, já a articulada manualmente por meio de alavancas ou outras ferramentas. Em piso dos passeios, concretados ou ladrilhos hidráulicos (cerâmicos), é removido mecanicamente ou manualmente.

A recomposição da pavimentação é restabelecida de acordo com as condições anteriores à abertura das valas.

3.4.1.4 Carga, transporte, descarga e montagem de tubulações

O quantitativo de carga, transporte, descarga e montagem de tubulações foi adquirido por meio da metragem linear da rede coletora, visto que na aquisição do material de acordo com os custos da concessionário local já se encontra incluso na

composição de preços o carregamento, transporte, descarregamento e a mão de obra para instalação.

3.4.1.5 Poços de visita

O quantitativo de poços de visita foi levantado de acordo com o projeto, que após a sua finalização seja de rede simples, quanto para o de rede dupla, foi possível extrair a quantidade exata por meio do software Cesp.

3.4.1.6 Material hidráulico

Assim como no poço de visita, os materiais hidráulicos foram obtidos por meio do software Cesp.

3.5 PRECIFICAÇÃO DOS INSUMOS

A partir dos quantitativos levantados e demonstrados anteriormente, a unidade de medida e conseqüentemente os valores de implantação (insumos e serviços) foram obtidos os custos conforme referência na composição dos preços da concessionária local.

3.6 COMPARATIVO DOS PROJETOS E ORÇAMENTOS

Após a elaboração dos projetos (rede simples e rede dupla), levantamento dos quantitativos e precificação de insumos por meio da base de preços da concessionária local, foram analisados e comparados os projetos e orçamentos, levando em consideração o melhor traçado para a determinada bacia estudada, em vista aos aspectos econômicos e técnicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões de todos os objetivos específicos do trabalho.

4.1 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES SIMPLES E DUPLAS PARA AS 2 SUB-BACIAS DA CIDADE DE PALMAS – TO

Nessa seção são apresentados os projetos elaborados com utilização do software Cesg.

4.1.1 Bertaville SB-03 – Projetos de Rede Simples e Dupla

Após realização dos traçados das redes na sub-bacia do setor Bertaville sb-03, por meio do software Cesg, foram exportados os projetos de rede simples (figura 8) e rede dupla (figura 9).

Figura 8 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Simples



Fonte: Autor, 2018.

Figura 9 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Dupla



Fonte: Autor, 2018.

A partir dos traçados realizados no software Cesp, foram processadas e extraídas as planilhas de dimensionamentos como mostram as tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Planilha de dimensionamento da rede simples do setor Bertaville SB-03

Coletor	Trecho	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/Km) ini/fim	Cont.Tre c (l/s) ini/fim	Q pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) ini/fim	Q Jus. (l/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota GS Col. (m)	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	Tens.Tra t (Pa)	n manning	Larg. Vala (m)	
C1	1-1	19,29	0,65	0,013	0,000	0,000	0,013	150	0,0045	229,321	228,171	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,027	0,000	0,000	0,027			229,488	228,084	1,403	0,26	0,42	2,82	1,20		
	1-2	97,03	0,65	0,063	0,000	0,013	0,076	150	0,0361	229,488	228,084	1,403	0,14	0,98	4,67	0,41	0,80	
			1,42	0,138	0,000	0,027	0,165			225,732	224,582	1,150	0,14	0,99	2,16	0,41		
	1-3	97,83	0,65	0,064	0,000	0,076	0,139	150	0,0158	225,732	224,582	1,150	0,18	0,69	2,56	0,75	0,80	
			1,42	0,139	0,000	0,165	0,304			224,190	223,040	1,150	0,18	0,69	2,42	0,75		
	1-4	98,51	0,65	0,064	0,000	0,139	0,204	150	0,0216	224,190	223,040	1,150	0,16	0,79	3,21	0,57	0,80	
			1,42	0,140	0,000	0,304	0,445			222,063	220,913	1,150	0,16	0,80	2,31	0,56		
	1-5	98,21	0,65	0,064	0,000	0,204	0,268	150	0,0321	222,063	220,913	1,150	0,15	0,93	4,29	0,45	0,80	
			1,42	0,140	0,000	0,445	0,584			218,914	217,764	1,150	0,15	0,94	2,19	0,45		
	1-6	46,81	0,65	0,030	0,000	0,268	0,298	150	0,0045	218,914	217,764	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,067	0,000	0,584	0,651			219,730	217,552	2,178	0,26	0,42	2,82	1,20		
	1-7	63,15	0,65	0,041	0,000	0,381	0,422	150	0,0045	219,730	215,889	3,841	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,090	0,000	0,832	0,921			217,000	215,604	1,396	0,26	0,42	2,82	1,20		
	1-8	21,96	0,65	0,014	0,000	0,747	0,761	150	0,0158	217,000	215,502	1,498	0,18	0,69	2,57	0,75	0,80	
			1,42	0,031	0,000	1,630	1,661			216,305	215,155	1,150	0,19	0,72	2,46	0,67		
	1-9	23,60	0,65	0,015	0,000	1,780	1,795	150	0,0043	216,305	213,577	2,727	0,29	0,43	1,05	1,20	0,80	
			1,42	0,034	0,000	3,885	3,919			215,104	213,475	1,629	0,43	0,54	3,45	1,10		
C2	2-1	69,52	0,65	0,045	0,000	0,000	0,045	150	0,0045	217,613	216,463	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,099	0,000	0,000	0,099			218,662	216,149	2,513	0,26	0,42	2,82	1,20		
2-2	57,67	0,65	0,038	0,000	0,045	0,083	150	0,0045	218,662	216,149	2,513	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80		
		1,42	0,082	0,000	0,099	0,181			219,730	215,889	3,841	0,26	0,42	2,82	1,20			
C3	3-1	32,72	0,65	0,021	0,000	0,000	0,021	150	0,0102	228,818	227,668	1,150	0,21	0,57	1,87	1,04	0,80	
			1,42	0,047	0,000	0,000	0,047			228,484	227,334	1,150	0,21	0,57	2,57	1,04		
	3-2	96,99	0,65	0,063	0,000	0,021	0,084	150	0,0258	228,484	227,334	1,150	0,16	0,85	3,66	0,52	0,80	
			1,42	0,138	0,000	0,047	0,184			225,978	224,828	1,150	0,16	0,85	2,26	0,52		
	3-3	95,47	0,65	0,062	0,000	0,084	0,147	150	0,0299	225,978	224,828	1,150	0,15	0,91	4,08	0,47	0,80	
			1,42	0,136	0,000	0,184	0,320			223,121	221,971	1,150	0,15	0,91	2,21	0,47		
	3-4	92,10	0,65	0,060	0,000	0,147	0,207	150	0,0300	223,121	221,971	1,150	0,15	0,91	4,09	0,47	0,80	
			1,42	0,131	0,000	0,320	0,451			220,355	219,205	1,150	0,15	0,91	2,21	0,47		
	3-5	93,92	0,65	0,061	0,000	0,207	0,268	150	0,0367	220,355	219,205	1,150	0,14	0,99	4,72	0,41	0,80	
			1,42	0,134	0,000	0,451	0,585			216,912	215,762	1,150	0,14	0,99	2,15	0,40		
	3-6	57,55	0,65	0,037	0,000	0,268	0,305	150	0,0045	216,912	215,762	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,082	0,000	0,585	0,666			217,000	215,502	1,498	0,26	0,42	2,82	1,20		
	C4	4-1	29,73	0,65	0,019	0,000	0,000	0,019	150	0,0045	217,000	215,850	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
				1,42	0,042	0,000	0,000	0,042			217,000	215,716	1,284	0,26	0,42	2,82	1,20	
	C5	5-1	30,86	0,65	0,020	0,000	0,000	0,020	150	0,0117	226,708	225,558	1,150	0,20	0,60	2,07	0,96	0,80
				1,42	0,044	0,000	0,000	0,044			226,346	225,196	1,150	0,20	0,60	2,52	0,96	
		5-2	96,98	0,65	0,063	0,000	0,020	0,083	150	0,0233	226,346	225,196	1,150	0,16	0,82	3,40	0,55	0,80
				1,42	0,138	0,000	0,044	0,182			224,083	222,933	1,150	0,16	0,82	2,29	0,55	
5-3		95,19	0,65	0,062	0,000	0,083	0,145	150	0,0228	224,083	222,933	1,150	0,16	0,81	3,34	0,55	0,80	
			1,42	0,135	0,000	0,182	0,317			221,914	220,764	1,150	0,16	0,81	2,29	0,55		
5-4		96,18	0,65	0,063	0,000	0,145	0,208	150	0,0278	221,914	220,764	1,150	0,15	0,88	3,86	0,50	0,80	
			1,42	0,137	0,000	0,317	0,454			219,244	218,094	1,150	0,15	0,88	2,24	0,50		
5-5		45,32	0,65	0,030	0,000	0,208	0,237	150	0,0614	219,244	218,094	1,150	0,12	1,28	6,69	0,19	0,80	
			1,42	0,064	0,000	0,454	0,518			216,462	215,312	1,150	0,12	1,30	1,97	0,19		
5-6		62,69	0,65	0,041	0,000	0,369	0,410	150	0,0045	216,462	214,615	1,847	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,089	0,000	0,805	0,895			215,829	214,332	1,497	0,26	0,42	2,82	1,20		
5-7		71,35	0,65	0,046	0,000	0,654	0,700	150	0,0045	215,829	214,332	1,497	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,101	0,000	1,427	1,529			215,778	214,010	1,768	0,26	0,42	2,84	1,20		
5-8		95,72	0,65	0,062	0,000	0,956	1,019	150	0,0045	215,778	214,010	1,768	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,136	0,000	2,088	2,224			216,305	213,577	2,727	0,31	0,47	3,07	1,20		
C6		6-1	27,26	0,65	0,018	0,000	0,000	0,018	150	0,0374	221,429	220,279	1,150	0,14	1,00	4,79	0,40	0,80
				1,42	0,039	0,000	0,000	0,039			220,409	219,259	1,150	0,14	1,00	2,14	0,40	
	6-2	64,19	0,65	0,042	0,000	0,018	0,060	150	0,0325	220,409	219,259	1,150	0,15	0,94	4,33	0,45	0,80	
			1,42	0,091	0,000	0,039	0,130			218,321	217,171	1,150	0,15	0,94	2,19	0,45		
	6-3	58,40	0,65	0,038	0,000	0,060	0,098	150	0,0397	218,321	217,171	1,150	0,14	1,03	5,00	0,38	0,80	
			1,42	0,083	0,000	0,130	0,213			216,000	214,850	1,150	0,14	1,03	2,13	0,37		
	6-4	52,12	0,65	0,034	0,000	0,098	0,132	150	0,0045	216,000	214,850	1,150	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80	
			1,42	0,074	0,000	0,213	0,287			216,462	214,615	1,847	0,26	0,42	2,82	1,20		
C7	7-1	31,05	0,65	0,020	0,000	0,000	0,020	150	0,0050	227,393	226,243	1,150	0,25	0,43	1,09	1,20	0,80	
			1,42	0,044	0,000	0,000	0,044			227,236	226,086	1,150	0,25	0,43	2,79	1,20		
	7-2	95,06	0,65	0,062	0,000	0,020	0,082	150	0,0250	227,236	226,086	1,150	0,16	0,84	3,58	0,53	0,80	
			1,42	0,135	0,000	0,044	0,179			224,857	223,707	1,150	0,16	0,84	2,27	0,53		
	7-3	96,14	0,65	0,063	0,000	0,082	0,145	150	0,0242	224,857	223,707	1,150	0,16	0,83	3,49	0,54	0,80	
			1,42	0,137	0,000	0,179	0,316			222,533	221,383	1,150	0,16	0,83	2,28	0,54		
	7-4	96,40	0,65	0,063	0,000	0,145	0,208	150	0,0451	222,533	221,383	1,150	0,13	1,09	5,45	0,33	0,80	
			1,42	0,137	0,000	0,316	0,453			218,191	217,041	1,150	0,13	1,10	2,08	0,32		
	7-5	56,03	0,65	0,036	0,000	0,208	0,244	150	0,0422	218,191	217,041	1,150	0,13	1,06	5,21	0,35	0,80	
			1,42	0,080	0,000	0,453												

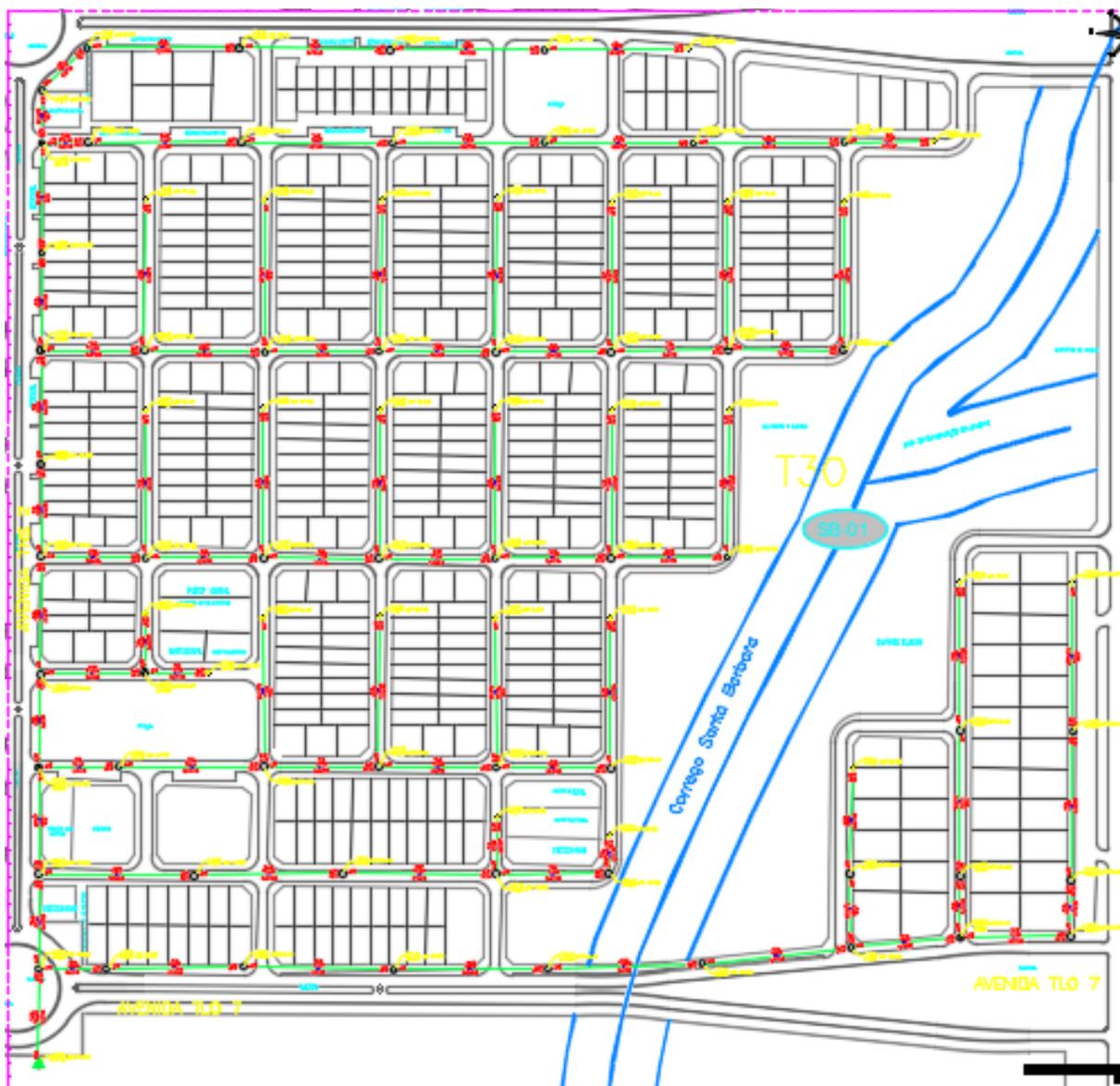
Tabela 2 - Planilha de dimensionamento da rede dupla do setor Bertaville SB-03

Coletor	Trecho	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/Km) ini/fim	Cont.Tre c (l/s) ini/fim	Q pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) ini/fim	Q Jus. (l/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota GS Col. (m)	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	Tens.Tra t (Pa)	n manning	Larg. Vala (m)
C1	1-1	10,31	0,46	0,005	0,000	0,000	0,005	150	0,0046	229,172	228,222	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,010	0,000	0,000	0,010			229,257	228,175	1,082	0,25	0,43	2,79	0,012	
	1-2	8,34	0,46	0,004	0,000	0,005	0,009	150	0,0046	229,257	228,175	1,082	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,008	0,000	0,010	0,018			229,180	228,136	1,043	0,25	0,43	2,79	0,012	
	1-3	98,75	0,46	0,046	0,000	0,009	0,054	150	0,0370	229,180	228,136	1,043	0,14	1,01	4,71	0,011	0,80
			0,97	0,095	0,000	0,018	0,114			225,432	224,482	0,950	0,14	1,02	2,14	0,011	
	1-4	99,23	0,46	0,046	0,000	0,054	0,100	150	0,0140	225,432	224,482	0,950	0,18	0,67	2,31	0,012	0,80
			0,97	0,096	0,000	0,114	0,209			224,038	223,088	0,950	0,18	0,68	2,43	0,012	
	1-5	10,56	0,46	0,005	0,000	0,100	0,105	150	0,0174	224,038	223,088	0,950	0,17	0,74	2,70	0,011	0,80
			0,97	0,010	0,000	0,209	0,220			223,854	222,904	0,950	0,17	0,74	2,36	0,011	
	1-6	91,92	0,46	0,042	0,000	0,184	0,227	150	0,0259	223,854	222,904	0,950	0,15	0,87	3,63	0,011	0,80
			0,97	0,089	0,000	0,386	0,475			221,469	220,519	0,950	0,15	0,87	2,24	0,011	
	1-7	97,00	0,46	0,045	0,000	0,227	0,272	150	0,0255	221,469	220,519	0,950	0,15	0,86	3,58	0,011	0,80
			0,97	0,094	0,000	0,475	0,569			219,000	218,050	0,950	0,15	0,87	2,25	0,011	
	1-8	24,68	0,46	0,011	0,000	0,272	0,283	150	0,0046	219,000	218,050	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,024	0,000	0,569	0,593			219,000	217,936	1,064	0,25	0,43	2,79	0,012	
1-9	8,18	0,46	0,004	0,000	0,373	0,376	150	0,0046	219,000	217,936	1,064	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,008	0,000	0,781	0,788			219,000	217,898	1,102	0,25	0,43	2,79	0,012		
1-10	41,60	0,46	0,019	0,000	0,376	0,396	150	0,0221	219,000	217,898	1,102	0,16	0,81	3,22	0,011	0,80	
		0,97	0,040	0,000	0,788	0,829			217,929	216,979	0,950	0,16	0,82	2,29	0,011		
1-11	7,71	0,46	0,004	0,000	0,519	0,522	150	0,0046	217,929	215,971	1,958	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,007	0,000	1,087	1,095			217,438	215,935	1,503	0,25	0,43	2,79	0,012		
1-12	10,76	0,46	0,005	0,000	0,608	0,613	150	0,0046	217,438	215,935	1,503	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,010	0,000	1,274	1,284			217,000	215,885	1,115	0,25	0,43	2,79	0,012		
1-13	7,69	0,46	0,004	0,000	0,908	0,911	150	0,0046	217,000	215,675	1,325	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,007	0,000	1,901	1,909			217,000	215,640	1,360	0,28	0,46	2,94	0,012		
1-14	10,92	0,46	0,005	0,000	0,911	0,916	150	0,0206	217,000	215,640	1,360	0,16	0,80	3,04	0,011	0,80	
		0,97	0,011	0,000	1,909	1,919			216,365	215,415	0,950	0,18	0,86	2,43	0,011		
1-15	80,50	0,46	0,037	0,000	0,916	0,953	150	0,0073	216,365	215,415	0,950	0,22	0,52	1,42	0,012	0,80	
		0,97	0,078	0,000	1,919	1,997			215,774	214,824	0,950	0,26	0,56	2,81	0,012		
1-16	18,02	0,46	0,008	0,000	1,820	1,828	150	0,0044	215,774	213,975	1,799	0,28	0,45	1,04	0,012	0,80	
		0,97	0,017	0,000	3,813	3,830			215,200	213,896	1,304	0,42	0,55	3,42	0,012		
C2	2-1	98,75	0,46	0,046	0,000	0,000	0,046	150	0,0320	228,000	227,050	0,950	0,15	0,95	4,24	0,011	0,80
			0,97	0,095	0,000	0,000	0,095			224,842	223,892	0,950	0,14	0,95	2,18	0,011	
2-2	73,52	0,46	0,034	0,000	0,046	0,080	150	0,0134	224,842	223,892	0,950	0,19	0,66	2,24	0,012	0,80	
		0,97	0,071	0,000	0,095	0,167			223,854	222,904	0,950	0,19	0,66	2,45	0,012		
C3	3-1	99,40	0,46	0,046	0,000	0,000	0,046	150	0,0315	223,400	222,490	0,950	0,15	0,94	4,20	0,011	0,80
			0,97	0,096	0,000	0,000	0,096			220,304	219,354	0,950	0,15	0,95	2,18	0,011	
	3-2	84,80	0,46	0,039	0,000	0,046	0,085	150	0,0046	220,304	219,354	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
0,97	0,082	0,000	0,096	0,178	221,041	218,963	2,078			0,25	0,43	2,79	0,012				
3-3	10,01	0,46	0,005	0,000	0,085	0,090	150	0,0912	221,041	218,963	2,078	0,11	1,49	9,05	0,010	0,80	
0,97	0,010	0,000	0,178	0,188	219,000	218,050			0,950	0,11	1,50	1,88	0,009				
C4	4-1	95,97	0,46	0,044	0,000	0,000	0,044	150	0,0046	217,793	216,843	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,093	0,000	0,000	0,093			219,119	216,400	2,719	0,25	0,43	2,79	0,012	
	4-2	22,77	0,46	0,011	0,000	0,044	0,055	150	0,0046	219,119	216,400	2,719	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,022	0,000	0,093	0,115			219,634	216,295	3,339	0,25	0,43	2,79	0,012	
	4-3	10,26	0,46	0,005	0,000	0,055	0,060	150	0,0046	219,634	216,295	3,339	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
			0,97	0,010	0,000	0,115	0,125			219,229	216,248	2,981	0,25	0,43	2,79	0,012	
4-4	7,85	0,46	0,004	0,000	0,083	0,087	150	0,0046	219,229	216,248	2,981	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,008	0,000	0,174	0,182			218,889	216,212	2,677	0,25	0,43	2,79	0,012		
4-5	41,78	0,46	0,019	0,000	0,087	0,106	150	0,0046	218,889	216,212	2,677	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,040	0,000	0,182	0,222			218,138	216,019	2,120	0,25	0,43	2,79	0,012		
4-6	10,41	0,46	0,005	0,000	0,119	0,123	150	0,0046	218,138	216,019	2,120	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,010	0,000	0,248	0,258			217,929	215,971	1,958	0,25	0,43	2,79	0,012		
C5	5-1	51,40	0,46	0,024	0,000	0,000	0,024	150	0,0046	217,889	216,939	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
0,97	0,050	0,000	0,000	0,050	219,229	216,702	2,527	0,25	0,43	2,79	0,012						
C6	6-1	19,24	0,46	0,009	0,000	0,000	0,009	150	0,0046	217,840	216,890	0,950	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80
0,97	0,019	0,000	0,000	0,019	218,040	216,801	1,239	0,25	0,43	2,79	0,012						
6-2	7,59	0,46	0,004	0,000	0,009	0,012	150	0,0046	218,040	216,801	1,239	0,25	0,43	1,00	0,012	0,80	
		0,97	0,007	0,000	0,019	0,026			218,138	216,766	1,372	0,25	0,43	2,79	0,012		
C7	7-1	98,44	0,46	0,045	0,000	0,000	0,045	150	0,0314	221,684	220,734	0,950	0,15	0,94	4,18	0,011	0,80
0,97	0,095	0,000	0,000	0,095	218,591	217,641	0,950	0,15	0,95	2,19	0,011						
7-2	86,99	0,46	0,040	0,000	0,045	0,086	150	0,0133	218,591	217,641	0,950	0,19	0,66	2,22	0,012	0,80	
		0,97	0,084	0,000	0,095	0,179			217,438	216,488	0,950	0,19	0,66	2,45	0,012		
C8	8-1	33,89	0,46	0,016	0,000	0,000	0,016	150	0,0112	228,881	227,931	0,950	0,20	0,61	1,97	0,012	0,80
0,97	0,033	0,000	0,000	0,033	228,500	227,550	0,950	0,20	0,61	2,51	0,012						
8-2	9,71	0,46	0,004	0,000	0,016	0,020	150	0,0322	228,500	227,550	0,950	0,14	0,95	4,26	0,011	0,80	
		0,97	0,009	0,000	0,033	0,042			228,188	227,238	0,950	0,14	0,96	2,18	0,011		
8-3	98,60	0,46	0,046	0,000	0,020	0,066	150	0,0253	228,188	227,238	0,950	0,16	0,86	3,56	0,011	0,80	
		0,97	0,095	0,000	0,042												

4.1.2 Taquari T-30 – Projetos de Rede Simples e Dupla

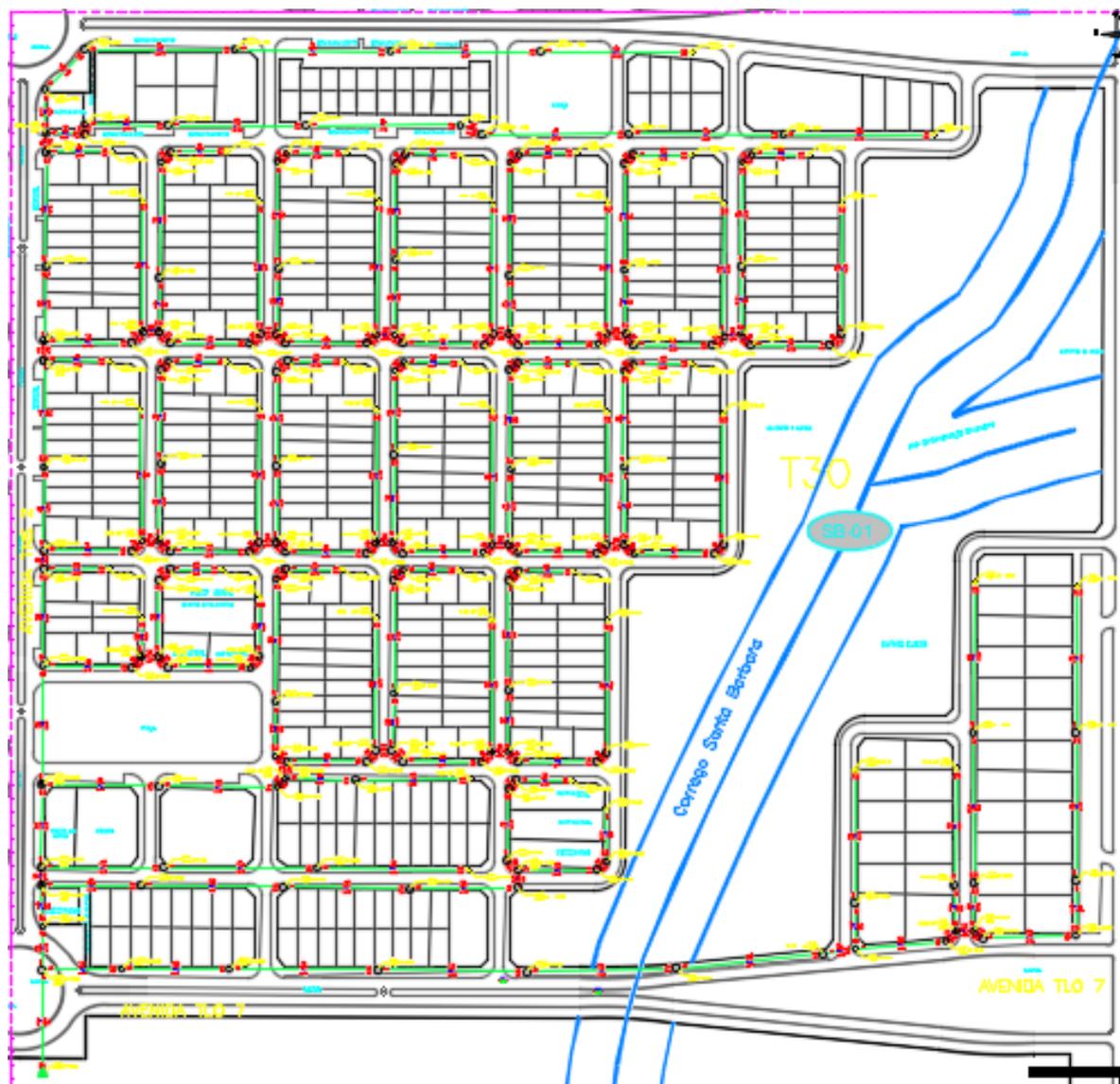
Após realização dos traçados das redes na sub-bacia do setor Taquari T-30, por meio do software Cesg, foram exportados os projetos de rede simples (figura 10) e rede dupla (figura 11).

Figura 10 - Taquari T-30 Projeto de Rede Simples



Fonte: Autor, 2018.

Figura 11 - Bertaville SB-03 Projeto de Rede Dupla



Fonte: Autor, 2018.

A partir dos traçados realizados no software Cesp, foram processadas e extraídas as planilhas de dimensionamentos como mostram as tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Planilha de dimensionamento de rede simples no setor Taquari

Coletor	Trecho	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/Km) ini/fim	Cont.Trec (l/s) ini/fim	Q pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) ini/fim	Q Jus. (l/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Terren o (m)	Cota GS Col. (m)	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	Tens.Tra t (Pa)	n mannin g	Larg. Vala (m)
C1	T1	92,81	0,47	0,044	0,000	0,000	0,044	150	0,0308	252,902	251,852	1,050	0,15	0,93	4,12	0,011	0,80
			1,00	0,093	0,000	0,000	0,093			250,048	248,998	1,050	0,15	0,94	2,19	0,011	
	T2	98,98	0,47	0,047	0,000	0,044	0,091	150	0,0406	250,048	248,998	1,050	0,14	1,05	5,04	0,010	0,80
			1,00	0,099	0,000	0,093	0,192			246,030	244,980	1,050	0,13	1,06	2,11	0,010	
	T3	96,71	0,47	0,046	0,000	0,091	0,137	150	0,0420	246,030	244,980	1,050	0,13	1,07	5,16	0,010	0,80
			1,00	0,097	0,000	0,192	0,288			241,964	240,914	1,050	0,13	1,08	2,10	0,010	
	T4	97,55	0,47	0,046	0,000	0,137	0,183	150	0,0099	241,964	240,914	1,050	0,20	0,58	1,79	0,012	0,80
			1,00	0,097	0,000	0,288	0,386			241,000	239,950	1,050	0,20	0,58	2,55	0,012	
	T5	40,43	0,47	0,019	0,000	0,183	0,202	150	0,0050	241,000	239,950	1,050	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,040	0,000	0,386	0,426			241,000	239,748	1,252	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T6	33,67	0,47	0,016	0,000	0,202	0,218	150	0,0050	241,000	239,748	1,252	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,034	0,000	0,426	0,460			241,000	239,580	1,420	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T25	71,88	0,47	0,034	0,000	0,491	0,525	150	0,0050	241,000	239,580	1,420	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,072	0,000	1,033	1,104			240,835	239,220	1,615	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T26	62,87	0,47	0,030	0,000	0,525	0,554	150	0,0050	240,835	239,220	1,615	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,063	0,000	1,104	1,167			240,095	238,906	1,189	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T27	73,11	0,47	0,035	0,000	1,125	1,159	150	0,0147	240,095	238,906	1,189	0,18	0,70	2,34	0,011	0,80
			1,00	0,073	0,000	2,367	2,440			238,884	237,834	1,050	0,23	0,81	2,67	0,011	
	T29	60,85	0,47	0,029	0,000	1,159	1,188	150	0,0117	238,884	237,834	1,050	0,19	0,64	1,97	0,012	0,80
			1,00	0,061	0,000	2,440	2,501			238,174	237,124	1,050	0,24	0,75	2,76	0,011	
	T30	75,73	0,47	0,036	0,000	1,673	1,709	150	0,0116	238,174	237,124	1,050	0,21	0,65	2,10	0,012	0,80
			1,00	0,076	0,000	3,521	3,597			237,299	236,249	1,050	0,29	0,84	2,98	0,011	
	T31	59,92	0,47	0,028	0,000	1,779	1,808	150	0,0151	237,299	236,249	1,050	0,19	0,77	2,57	0,011	0,80
			1,00	0,060	0,000	3,745	3,805			236,393	235,343	1,050	0,28	0,95	2,91	0,011	
	T60	69,49	0,47	0,033	0,000	2,168	2,201	150	0,0111	236,393	235,150	1,243	0,23	0,72	2,22	0,011	0,80
			1,00	0,069	0,000	4,563	4,632			235,429	234,379	1,050	0,34	0,89	3,15	0,011	
	T62	60,97	0,47	0,029	0,000	2,404	2,433	150	0,0096	235,429	234,379	1,050	0,25	0,71	2,08	0,011	0,80
			1,00	0,061	0,000	5,060	5,121			234,841	233,791	1,050	0,37	0,87	3,27	0,011	
	T63	62,93	0,47	0,030	0,000	3,021	3,051	150	0,0050	234,841	233,791	1,050	0,35	0,55	1,42	0,012	0,80
			1,00	0,063	0,000	6,360	6,423			235,000	233,477	1,523	0,52	0,69	3,68	0,011	
C2	T7	58,33	0,47	0,028	0,000	0,000	0,028	150	0,0050	252,824	251,774	1,050	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,058	0,000	0,000	0,058			253,333	251,482	1,851	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T8	96,70	0,47	0,046	0,000	0,028	0,074	150	0,0055	253,333	251,482	1,851	0,24	0,46	1,15	0,012	0,80
			1,00	0,097	0,000	0,058	0,155			252,000	250,950	1,050	0,24	0,46	2,74	0,012	
	T21	95,57	0,47	0,045	0,000	0,074	0,119	150	0,0220	252,000	250,950	1,050	0,16	0,81	3,21	0,011	0,80
			1,00	0,096	0,000	0,155	0,250			249,900	248,850	1,050	0,16	0,82	2,29	0,011	
	T22	97,66	0,47	0,046	0,000	0,119	0,165	150	0,0399	249,900	248,850	1,050	0,14	1,04	4,98	0,010	0,80
			1,00	0,098	0,000	0,250	0,348			246,000	244,950	1,050	0,13	1,05	2,11	0,010	
	T23	97,16	0,47	0,046	0,000	0,165	0,211	150	0,0412	246,000	244,950	1,050	0,13	1,06	5,09	0,010	0,80
			1,00	0,097	0,000	0,348	0,445			242,000	240,950	1,050	0,13	1,07	2,10	0,010	
	T24	98,16	0,47	0,047	0,000	0,211	0,258	150	0,0102	242,000	240,950	1,050	0,20	0,58	1,83	0,012	0,80
			1,00	0,098	0,000	0,445	0,543			241,000	239,950	1,050	0,20	0,58	2,54	0,012	
	T28	29,56	0,47	0,014	0,000	0,258	0,272	150	0,0050	241,000	239,950	1,050	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,030	0,000	0,543	0,573			241,000	239,802	1,198	0,25	0,44	2,77	0,012	
C3	T9	96,06	0,47	0,046	0,000	0,000	0,046	150	0,0299	251,645	250,595	1,050	0,15	0,92	4,04	0,011	0,80
			1,00	0,096	0,000	0,000	0,096			248,771	247,721	1,050	0,15	0,93	2,20	0,011	
	T10	74,51	0,47	0,035	0,000	0,046	0,081	150	0,0050	248,771	247,721	1,050	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,074	0,000	0,096	0,170			249,395	247,348	2,046	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T11	75,01	0,47	0,036	0,000	0,127	0,162	150	0,0050	249,395	247,348	2,046	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			1,00	0,075	0,000	0,267	0,342			248,073	246,973	1,100	0,25	0,44	2,77	0,012	
	T12	74,51	0,47	0,035	0,000	0,209	0,244	150	0,0261	248,073	246,973	1,100	0,15	0,87	3,65	0,011	0,80
			1,00	0,074	0,000	0,440	0,514			246,079	245,029	1,050	0,15	0,88	2,24	0,011	
	T13	74,00	0,47	0,035	0,000	0,291	0,327	150	0,0291	246,079	245,029	1,050	0,15	0,91	3,96	0,011	0,80
			1,00	0,074	0,000	0,614	0,688			243,923	242,873	1,050	0,15	0,92	2,21	0,011	
	T14	74,00	0,47	0,035	0,000	0,373	0,408	150	0,0301	243,923	242,873	1,050	0,15	0,92	4,05	0,011	0,80
			1,00	0,074	0,000	0,786	0,860			241,699	240,649	1,050	0,15	0,93	2,20	0,011	
	T15	77,02	0,47	0,037	0,000	0,455	0,492	150	0,0162	241,699	240,649	1,050	0,18	0,72	2,57	0,011	0,80
			1,00	0,077	0,000	0,959	1,036			240,449	239,399	1,050	0,18	0,72	2,38	0,011	
	T32	66,33	0,47	0,031	0,000	0,539	0,570	150	0,0053	240,449	239,399	1,050	0,24	0,45	1,12	0,012	0,80
			1,00	0,066	0,000	1,134	1,200			240,095	239,045	1,050	0,24	0,45	2,75	0,012	
C4	T16	96,64	0,47	0,046	0,000	0,000	0,046	150	0,0226	251,577	250,527	1,050	0,16	0,82	3,28	0,011	0,80
			1,00	0,097	0,000	0,000	0,097			249,395	248,345	1,050	0,16	0,83	2,28	0,011	
C5	T17	97,65	0,47	0,046	0,000	0,000	0,046	150	0,0214	250,164	249,114	1,050	0,16	0,80	3,15	0,011	0,80
			1,00	0,098	0,000	0,000	0,098			248,073	247,023	1,050	0,16	0,81	2,30	0,011	
C6	T18	99,67	0,47	0,047	0,000	0,000	0,047	150	0,0216	248,236	247,186	1,050	0,16	0,81	3,17	0,011	0,80
			1,00	0,100	0,000	0,000	0,100			246,079	245,02						

Tabela 4 - Planilha de dimensionamento de rede dupla no setor Taquari

Coletor	Trecho	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/Km) ini/fim	Cont.Tre c (l/s) ini/fim	Q pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) ini/fim	Q Jus. (l/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota GS Col. (m)	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	Tens.Tra t (Pa)	n manning	Larg. Vala (m)
C1	T1	97,94	0,26	0,025	0,000	0,000	0,025	150	0,0292	252,885	251,935	0,950	0,15	0,91	3,97	0,011	0,80
			0,62	0,061	0,000	0,000	0,061				250,024	249,074	0,950	0,15	0,92	2,21	0,011
	T2	96,57	0,26	0,025	0,000	0,025	0,050	150	0,0417	250,024	249,074	0,950	0,13	1,06	5,13	0,010	0,80
			0,62	0,060	0,000	0,061	0,121				246,000	245,050	0,950	0,13	1,07	2,10	0,010
	T3	99,32	0,26	0,026	0,000	0,050	0,076	150	0,0414	246,000	245,050	0,950	0,13	1,06	5,10	0,010	0,80
			0,62	0,062	0,000	0,121	0,183				241,893	240,943	0,950	0,13	1,07	2,10	0,010
	T4	96,10	0,26	0,025	0,000	0,076	0,101	150	0,0093	241,893	240,943	0,950	0,21	0,56	1,71	0,012	0,80
			0,62	0,060	0,000	0,183	0,242				241,000	240,050	0,950	0,21	0,56	2,57	0,012
	T5	36,33	0,26	0,009	0,000	0,101	0,110	150	0,0050	241,000	240,050	0,950	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,023	0,000	0,242	0,265				241,000	239,868	1,132	0,25	0,44	2,77	0,012
	T6	27,99	0,26	0,007	0,000	0,110	0,118	150	0,0050	241,000	239,868	1,132	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,017	0,000	0,265	0,282				241,000	239,728	1,272	0,25	0,44	2,77	0,012
	T7	11,94	0,26	0,003	0,000	0,267	0,270	150	0,0050	241,000	239,632	1,368	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,007	0,000	0,640	0,648				241,000	239,573	1,428	0,25	0,44	2,77	0,012
	T8	74,41	0,26	0,019	0,000	0,281	0,300	150	0,0050	241,000	239,573	1,428	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,046	0,000	0,674	0,721				240,750	239,200	1,550	0,25	0,44	2,77	0,012
	T20	48,67	0,26	0,013	0,000	0,300	0,313	150	0,0050	240,750	239,200	1,550	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,030	0,000	0,721	0,751				240,177	238,957	1,219	0,25	0,44	2,77	0,012
	T21	11,94	0,26	0,003	0,000	0,853	0,856	150	0,0050	240,177	238,957	1,219	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,007	0,000	2,048	2,056				240,035	238,897	1,138	0,29	0,49	2,96	0,012
	T79	68,85	0,26	0,018	0,000	0,867	0,885	150	0,0142	240,035	238,897	1,138	0,18	0,69	2,29	0,011	0,80
			0,62	0,043	0,000	2,082	2,125				238,872	237,922	0,950	0,21	0,77	2,61	0,011
	T80	54,70	0,26	0,014	0,000	0,885	0,899	150	0,0117	238,872	237,922	0,950	0,19	0,64	1,99	0,012	0,80
			0,62	0,034	0,000	2,125	2,159				238,233	237,283	0,950	0,23	0,71	2,68	0,011
	T81	11,83	0,26	0,003	0,000	1,357	1,360	150	0,0118	238,233	237,283	0,950	0,19	0,63	2,03	0,012	0,80
			0,62	0,007	0,000	3,256	3,263				238,093	237,143	0,950	0,28	0,82	2,91	0,011
	T131	62,47	0,26	0,016	0,000	1,371	1,387	150	0,0115	238,093	237,143	0,950	0,19	0,62	1,99	0,012	0,80
			0,62	0,039	0,000	3,290	3,329				237,372	236,422	0,950	0,28	0,82	2,93	0,011
	T132	76,76	0,26	0,020	0,000	1,466	1,486	150	0,0150	237,372	236,417	0,956	0,18	0,70	2,41	0,011	0,80
			0,62	0,048	0,000	3,518	3,566				236,214	235,264	0,950	0,27	0,93	2,88	0,011
T133	53,62	0,26	0,014	0,000	1,809	1,823	150	0,0070	236,214	234,920	1,294	0,25	0,54	1,49	0,012	0,80	
		0,62	0,033	0,000	4,341	4,374				235,494	234,544	0,950	0,38	0,72	3,29	0,011	
T182	11,96	0,26	0,003	0,000	1,894	1,897	150	0,0050	235,494	234,169	1,325	0,28	0,47	1,18	0,012	0,80	
		0,62	0,007	0,000	4,544	4,552				235,349	234,109	1,240	0,43	0,62	3,47	0,012	
T195	25,68	0,26	0,007	0,000	2,029	2,035	150	0,0050	235,349	234,041	1,308	0,29	0,48	1,21	0,012	0,80	
		0,62	0,016	0,000	4,869	4,885				235,048	233,913	1,135	0,45	0,63	3,51	0,012	
T220	28,56	0,26	0,007	0,000	2,035	2,043	150	0,0050	235,048	233,913	1,135	0,29	0,49	1,22	0,012	0,80	
		0,62	0,018	0,000	4,885	4,903				234,841	233,770	1,071	0,45	0,63	3,52	0,012	
T219	67,38	0,26	0,017	0,000	2,391	2,408	150	0,0050	234,841	233,770	1,071	0,31	0,51	1,30	0,012	0,80	
		0,62	0,042	0,000	5,738	5,780				234,984	233,433	1,551	0,49	0,67	3,61	0,012	
C2	T9	97,33	0,26	0,025	0,000	0,000	0,025	150	0,0050	253,200	252,250	0,950	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,060	0,000	0,000	0,060				253,207	251,763	1,444	0,25	0,44	2,77	0,012
	T10	97,95	0,26	0,025	0,000	0,025	0,051	150	0,0161	253,207	251,763	1,444	0,18	0,71	2,55	0,011	0,80
			0,62	0,061	0,000	0,060	0,121				251,136	250,186	0,950	0,18	0,72	2,38	0,011
	T11	94,52	0,26	0,024	0,000	0,051	0,075	150	0,0330	251,136	250,186	0,950	0,14	0,96	4,34	0,011	0,80
			0,62	0,059	0,000	0,121	0,180				248,013	247,063	0,950	0,14	0,97	2,17	0,011
	T12	15,40	0,26	0,004	0,000	0,075	0,079	150	0,0138	248,013	247,063	0,950	0,18	0,67	2,29	0,012	0,80
			0,62	0,010	0,000	0,180	0,190				247,800	246,850	0,950	0,18	0,67	2,44	0,012
	T13	98,58	0,26	0,026	0,000	0,079	0,105	150	0,0480	247,800	246,850	0,950	0,13	1,13	5,66	0,010	0,80
			0,62	0,061	0,000	0,190	0,251				243,073	242,123	0,950	0,13	1,15	2,06	0,010
	T14	88,59	0,26	0,023	0,000	0,105	0,128	150	0,0234	243,073	242,123	0,950	0,16	0,83	3,36	0,011	0,80
			0,62	0,055	0,000	0,251	0,306				241,000	240,050	0,950	0,16	0,84	2,27	0,011
	T15	53,34	0,26	0,014	0,000	0,128	0,141	150	0,0050	241,000	240,050	0,950	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,033	0,000	0,306	0,339				241,000	239,783	1,217	0,25	0,44	2,77	0,012
	T16	5,22	0,26	0,001	0,000	0,141	0,143	150	0,0050	241,000	239,783	1,217	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
		0,62	0,003	0,000	0,339	0,342				241,000	239,757	1,243	0,25	0,44	2,77	0,012	
T17	25,00	0,26	0,006	0,000	0,143	0,149	150	0,0050	241,000	239,757	1,243	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80	
		0,62	0,016	0,000	0,342	0,358				241,000	239,632	1,368	0,25	0,44	2,77	0,012	
C3	T18	42,69	0,26	0,011	0,000	0,000	0,011	150	0,0050	241,000	240,050	0,950	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,027	0,000	0,000	0,027				241,000	239,837	1,163	0,25	0,44	2,77	0,012
C4	T22	85,95	0,26	0,022	0,000	0,000	0,022	150	0,0154	242,025	241,075	0,950	0,18	0,70	2,47	0,011	0,80
			0,62	0,053	0,000	0,000	0,053				240,700	239,750	0,950	0,18	0,70	2,40	0,011
	T23	9,53	0,26	0,002	0,000	0,523	0,526	150	0,0050	240,700	239,633	1,067	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,006	0,000	1,256	1,262				240,539	239,586	0,953	0,25	0,44	2,77	0,012
T24	56,36	0,26	0,015	0,000	0,526	0,541	150	0,0064	240,539	239,586	0,953	0,23	0,48	1,29	0,012	0,80	
		0,62	0,035	0,000	1,262	1,297				240,177	239,227	0,950	0,23	0,48	2,70	0,012	
C5	T25	37,00	0,26	0,010	0,000	0,000	0,010	150	0,0166	242,118	241,168	0,950	0,17	0,72	2,61	0,011	0,80
			0,62	0,023	0,000	0,000	0,023				241,503	240,553	0,950	0,17	0,73	2,37	0,011
	T26	8,93	0,26	0,002	0,000	0,010	0,012	150	0,0050	241,503	240,553	0,950	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80
			0,62	0,006	0,000	0,023	0,029				241,500	240,509	0,992	0,25	0,44	2,77	0,012
	T27	75,21	0,26	0,019	0,000	0,012	0,031	150	0,0060	241,500	240,509	0,992	0,23	0,47	1,24	0,012	0,80
			0,62	0,047	0,000	0,029	0,075				241,004	240,054	0,950	0,23	0,47	2,71	0,012
	T28	34,85	0,26	0,009	0,000	0,031	0,040	150	0,0070	241,004	240,054	0,950	0,23	0,50	1,38	0,012	0,80
		0,62	0,022	0,000	0,075	0,097				240,761	239,811	0,950	0,23	0,50	2,67	0,012	
T36	10,66	0,26	0,003	0,000	0,498	0,501	150	0,0050	240,761	239,687	1,074	0,25	0,44	1,06	0,012	0,80	

4.2 QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E INSUMOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS REDES SIMPLES E DUPLAS PARA AS 2 SUB-BACIAS DA CIDADE DE PALMAS – TO

4.2.1 Planilhas de quantitativos de serviços dos setores Bertaville SB-03 e Taquari T-30 (Rede Simples e Dupla)

Nesse tópico são apresentados em planilha os quantitativos dos serviços para implantação dos projetos de rede simples e dupla, ambos para os setores Bertaville e Taquari, conforme tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Planilha de quantitativos de serviços rede simples e dupla no setor Bertaville

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT. R. SIMPLES	QUANT. R. DUPLA
01.	REDE COLETORA DE ESGOTO - BERTAVILLE			
01.01	PARTE CIVIL			
01.01.01	SERVICOS PRELIMINARES			
01.01.01.01	MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO	UN	1,00	1,00
01.01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXACAO EM MADEIRA	UN	1,00	1,00
01.01.02	SERVICOS TECNICOS			
01.01.02.01	LOCACAO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRAFICO S/ ELABORACAO DE NOTA SERVICO	M	2.756,51	4.202,70
01.01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	2.756,51	4.202,70
01.01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRAFICA EM REDE	M	2.756,51	4.202,70
01.01.03	SINALIZACAO / ADVERTENCIA			
01.01.03.01	SINALIZACAO COM TELA TAPUME	M	275,65	420,27
01.01.04	MOVIMENTO DE TERRA			
01.01.04.01	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	314,49	382,08
01.01.04.02	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	2.830,42	3.438,68
01.01.04.03	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	280,47	112,39
01.01.04.04	REATERRO MANUAL C/ COMPACTACAO MANUAL ATE 20CM ACIMA DA GST	M3	675,33	771,78
01.01.04.05	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/ VALAS C/ APOIC	M3	2.701,34	3.087,11
01.01.04.06	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE DE ESGOT	M2	2.441,17	3.087,11
01.01.04.07	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	63,32	96,54
01.01.04.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA 10KM	M3XKM	633,23	965,38
01.01.05	REMOCAO / REPOSICAO DE PAVIMENTO			
01.01.05.01	DEMOLICAO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M	103,37	16,88
01.01.05.02	MEIO FIO (22CMX10CM) SEM SARJETA MOLDADO IN LOCO COM CAIACAO	M	103,37	16,88
01.01.05.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	3.307,81	540,00
01.01.05.04	IMPRIMACAO E APLICACAO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	3.307,81	540,00
01.01.05.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATE	M3	231,55	37,80
01.01.05.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	2.338,21	381,71
01.01.06	SUBSTITUICAO DE BASE PARA PAVIMENTO			
01.01.06.01	ESCAVACAO E CARGA - MATERIAL 1ª CATEGORIA	M3	1.290,05	210,60
01.01.06.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M3XKM	12.900,47	2.106,00
01.01.06.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	1.290,05	210,60
01.01.07	REMOCAO / REPOSICAO DE PASSEIO			
01.01.07.01	DEMOLICAO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	1.125,81
01.01.07.02	REPOSICAO DE CALCADA EM CONCRETO	M2	0,00	1.350,97
01.01.07.03	DEMOLICAO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	562,91
01.01.07.04	PISO CERAMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	0,00	562,91
01.01.07.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPIPEDO E PRE-MOLDADO, INCLUSIVE CARM	M2	0,00	675,49
01.01.07.06	RECOMPOSICAO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROVEITAMENT	M2	0,00	675,49
01.01.07.07	PINTURA EM PISO CIMENTADO RUSTICO (TRES DEMAOS)	M2	0,00	140,73
01.01.07.08	RETIRADA E REPOSICAO MANUAL DE GRAMA	M2	0,00	225,16
01.01.07.09	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	0,00	2.600,62
01.01.08	ESCORAMENTO DE VALAS			
01.01.08.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTALETEAMENTO	M2	277,00	277,00
01.01.08.02	ESCORAMENTO DESCONTINUO RET. MAT.3/7M 5X. REAP	M2	140,00	140,00
01.01.08.03	ESCORAMENTO CONTINUO RET.MAT 3/7M 5X REAPROV.	M2	185,00	185,00
01.01.09	POCOS DE VISITA			
01.01.09.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PUBLICO - PROF.=1,5M	UN	8,00	17,00
01.01.09.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRAO SANEATINS	UN	27,00	65,00
01.01.09.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRAO SANEATINS	UN	3,00	9,00
01.01.09.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRAO SANEATINS	UN	1,00	4,00
01.01.09.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRAO SANEATINS	UN	1,00	3,00
01.01.09.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRAO SANEATINS	UN	0,00	1,00
01.01.09.07	POCO DE VISITA PROF 3,5 A 4,0M PADRAO SANEATINS	UN	1,00	0,00
01.01.10	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D)			
01.01.10.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	2.756,51	4.202,70
01.01.11	MONTAGEM			
01.01.11.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	2.756,51	4.202,70
01.02	PARTE HIDRAULICA			
01.02.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	M	2.840,00	4.316,00
01.02.02	CURVA PVC OCRE PB DN 150MM X 45º	UN	19,00	19,00
01.02.03	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	64,00	97,00
01.02.04	TEE PVC OCRE 3 B JE DN 150 MM	UN	13,00	13,00
01.02.05	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90º	UN	13,00	13,00
01.02.06	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	13,00	13,00
01.02.07	ANEL BORRACHA P/ OCRE DN 150MM	UN	13,00	13,00

Fonte: Autor, 2018.

Tabela 6 - Planilha de quantitativos de serviços rede simples e dupla no setor Taquari

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT. R. SIMPLES	QUANT. R. DUPLA
01.	REDE COLETORA DE ESGOTO - TAQUARI			
01.01	PARTE CIVIL			
01.01.01	SERVICOS PRELIMINARES			
01.01.01.01	MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO	UN	1,00	1,00
01.01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXACAO EM MADEIRA	UN	1,00	1,00
01.01.02	SERVICOS TECNICOS			
01.01.02.01	LOCACAO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRAFICO S/ ELABORACAO DE NOTA SERVICO	M	6.427,41	9.298,76
01.01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	6.427,41	9.298,76
01.01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRAFICA EM REDE	M	6.427,41	9.298,76
01.01.03	SINALIZACAO / ADVERTENCIA			
01.01.03.01	SINALIZACAO COM TELA TAPUME	M	642,74	929,88
01.01.04	MOVIMENTO DE TERRA			
01.01.04.01	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	584,64	745,75
01.01.04.02	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	5.261,72	6.711,78
01.01.04.03	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	0,00	0,00
01.01.04.04	REATERRO MANUAL C/ COMPACTACAO MANUAL ATE 20CM ACIMA DA GST	M3	1.147,49	1.458,64
01.01.04.05	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/ VALAS C/ APOIC	M3	4.589,97	5.834,57
01.01.04.06	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE DE ESGOT	M2	5.261,70	7.736,43
01.01.04.07	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	147,68	213,62
01.01.04.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA 10KM	M3XKM	1.476,80	2.136,16
01.01.05	REMOCAO / REPOSICAO DE PAVIMENTO			
01.01.05.01	DEMOLICAO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M	0,00	0,00
01.01.05.02	MEIO FIO (22CMX10CM) SEM SARJETA MOLDADO IN LOCO COM CAIACAO	M	0,00	0,00
01.01.05.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	0,00	0,00
01.01.05.04	IMPRIMACAO E APLICACAO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	0,00	0,00
01.01.05.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATE	M3	0,00	0,00
01.01.05.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	0,00	0,00
01.01.06	SUBSTITUICAO DE BASE PARA PAVIMENTO			
01.01.06.01	ESCAVACAO E CARGA - MATERIAL 1ª CATEGORIA	M3	0,00	0,00
01.01.06.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M3XKM	0,00	0,00
01.01.06.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	0,00	0,00
01.01.07	REMOCAO / REPOSICAO DE PASSEIO			
01.01.07.01	DEMOLICAO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	0,00
01.01.07.02	REPOSICAO DE CALCADA EM CONCRETO	M2	0,00	0,00
01.01.07.03	DEMOLICAO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	0,00
01.01.07.04	PISO CERAMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	0,00	0,00
01.01.07.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPIPEDO E PRE-MOLDADO, INCLUSIVE CAR	M2	0,00	0,00
01.01.07.06	RECOMPOSICAO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROVEITAMENT	M2	0,00	0,00
01.01.07.07	PINTURA EM PISO CIMENTADO RUSTICO (TRES DEMAOS)	M2	0,00	0,00
01.01.07.08	RETIRADA E REPOSICAO MANUAL DE GRAMA	M2	0,00	0,00
01.01.07.09	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	0,00	0,00
01.01.08	ESCORAMENTO DE VALAS			
01.01.08.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTALETEAMENTO	M2	5.857,60	5.857,60
01.01.08.02	ESCORAMENTO DESCONTINUO RET. MAT.3/7M 5X. REAP	M2	506,67	506,67
01.01.08.03	ESCORAMENTO CONTINUO RET.MAT 3/7M 5X REAPROV.	M2	0,00	64,80
01.01.09	POCOS DE VISITA			
01.01.09.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PUBLICO - PROF.=1,5M	UN	26,00	46,00
01.01.09.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRAO SANEATINS	UN	56,00	67,00
01.01.09.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRAO SANEATINS	UN	2,00	5,00
01.01.09.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRAO SANEATINS	UN	0,00	0,00
01.01.09.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRAO SANEATINS	UN	0,00	0,00
01.01.09.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRAO SANEATINS	UN	0,00	0,00
01.01.09.07	POCO DE VISITA PROF 3,5 A 4,0M PADRAO SANEATINS	UN	0,00	0,00
01.01.10	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D)			
01.01.10.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	6.427,41	9.670,54
01.01.11	MONTAGEM			
01.01.11.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	6.427,41	9.670,54
01.02	PARTE HIDRAULICA			
01.02.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	M	6.564,00	9.492,00
01.02.02	CURVA PVC OCRE PB DN 150MM X 45º	UN	133,00	133,00
01.02.03	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	146,00	211,00
01.02.04	TEE PVC OCRE 3 B JE DN 150 MM	UN	0,00	0,00
01.02.05	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90º	UN	0,00	0,00
01.02.06	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	0,00	0,00
01.02.07	ANEL BORRACHA P/ OCRE DN 150MM	UN	0,00	0,00

Fonte: Autor, 2018.

4.3 VALORAÇÃO DOS QUANTITATIVOS LEVANTADOS SEGUNDO OS CUSTOS UNITÁRIOS DA CONCESSIONÁRIA DE SANEAMENTO DA CIDADE DE PALMAS – TO

Nesse tópico são apresentados os custos unitários praticados nos orçamentos realizados segundo a base de custos da concessionária de saneamento da cidade de Palmas – TO.

Tabela 7 - Planilha de custos unitários

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	C. UNIT. (R\$)
01.	REDE COLETORA DE ESGOTO - BERTAVILLE		
01.01	PARTE CIVIL		
01.01.01	SERVICOS PRELIMINARES		
01.01.01.01	MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO	UN	31.285,92
01.01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXACAO EM MADEIRA	UN	1.458,11
01.01.02	SERVICOS TECNICOS		
01.01.02.01	LOCACAO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRAFICO S/ ELABORACAO DE NOTA SERVICO	M	0,92
01.01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	2,99
01.01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRAFICA EM REDE	M	8,56
01.01.03	SINALIZACAO / ADVERTENCIA		
01.01.03.01	SINALIZACAO COM TELA TAPUME	M	12,29
01.01.04	MOVIMENTO DE TERRA		
01.01.04.01	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	24,36
01.01.04.02	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	9,14
01.01.04.03	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	12,41
01.01.04.04	REATERRO MANUAL C/ COMPACTACAO MANUAL ATE 20CM ACIMA DA GST	M3	9,58
01.01.04.05	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/ VALAS C/ APOIC	M3	23,96
01.01.04.06	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE DE ESGOT	M2	5,94
01.01.04.07	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	0,92
01.01.04.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA 10KM	M3XKM	1,01
01.01.05	REMOCAO / REPOSICAO DE PAVIMENTO		
01.01.05.01	DEMOLICAO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M	6,10
01.01.05.02	MEIO FIO (22CMX10CM) SEM SARIETA MOLDADO IN LOCO COM CAIACAO	M	37,14
01.01.05.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	14,71
01.01.05.04	IMPRIMACAO E APLICACAO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	40,50
01.01.05.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATE	M3	8,05
01.01.05.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	1,01
01.01.06	SUBSTITUICAO DE BASE PARA PAVIMENTO		
01.01.06.01	ESCAVACAO E CARGA - MATERIAL 1ª CATEGORIA	M3	2,63
01.01.06.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M3XKM	1,01
01.01.06.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	0,75
01.01.07	REMOCAO / REPOSICAO DE PASSEIO		
01.01.07.01	DEMOLICAO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	8,43
01.01.07.02	REPOSICAO DE CALCADA EM CONCRETO	M2	38,14
01.01.07.03	DEMOLICAO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	9,08
01.01.07.04	PISO CERAMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	44,39
01.01.07.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPIPEDO E PRE-MOLDADO, INCLUSIVE CAR	M2	6,99
01.01.07.06	RECOMPOSICAO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROVEITAMENT	M2	16,05
01.01.07.07	PINTURA EM PISO CIMENTADO RUSTICO (TRES DEMAOS)	M2	19,14
01.01.07.08	RETIRADA E REPOSICAO MANUAL DE GRAMA	M2	3,20
01.01.07.09	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	1,01
01.01.08	ESCORAMENTO DE VALAS		
01.01.08.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTALETEAMENTO	M2	9,01
01.01.08.02	ESCORAMENTO DESCONTINUO RET. MAT.3/7M 5X. REAP	M2	18,28
01.01.08.03	ESCORAMENTO CONTINUO RET.MAT 3/7M 5X REAPROV.	M2	24,63
01.01.09	POCOS DE VISITA		
01.01.09.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PUBLICO - PROF.=1,5M	UN	280,26
01.01.09.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRAO SANEATINS	UN	961,31
01.01.09.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRAO SANEATINS	UN	1.296,93
01.01.09.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRAO SANEATINS	UN	1.565,79
01.01.09.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRAO SANEATINS	UN	1.740,82
01.01.09.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRAO SANEATINS	UN	1.913,22
01.01.09.07	POCO DE VISITA PROF 3,5 A 4,0M PADRAO SANEATINS	UN	2.142,48
01.01.10	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D)		
01.01.10.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	1,13
01.01.11	MONTAGEM		
01.01.11.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	4,07
01.02	PARTE HIDRAULICA		
01.02.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	M	19,80
01.02.02	CURVA PVC OCRE PB DN 150MM X 45º	UN	35,49
01.02.03	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	3,41
01.02.04	TEE PVC OCRE 3 B JE DN 150 MM	UN	81,44
01.02.05	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90º	UN	19,13
01.02.06	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	31,06
01.02.07	ANEL BORRACHA P/ OCRE DN 150MM	UN	1,54

Fonte: Autor, 2018.

4.4 COMPARATIVO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS DUAS CONCEPÇÕES DE PROJETO, REDE SIMPLES E DUPLA, PARA CADA SITUAÇÃO DE PROJETO

Nesse tópico são apresentados os orçamentos de todos os projetos elaborados, bem como as razões que permitem avaliar os custos globais e detalhados para determinação da melhor alternativa de projeto para implantação de rede coletora de esgoto.

4.4.1 Custos de rede coletora de esgoto simples e dupla no setor Bertaville SB-03

Com base nos custos apresentados nas tabelas 8 e 9 é possível atestar que uma implantação de rede dupla no setor Bertaville é a alternativa de projeto mais econômica em comparação a implantação de rede simples. Evidenciamos alguns fatores que compravam esta alternativa, como:

- 1) Custo total: Rede simples o valor de R\$ 522.957,07 e rede dupla o valor de R\$ 479.261,88, logo a rede dupla apresenta 91,6% do custo total da rede simples.
- 2) Remoção/Recomposição de pavimento: Rede simples o valor de R\$ 191.319,52 e rede dupla o valor de R\$ 31.232,90, logo a rede dupla apresenta apenas 16,3% do custo da rede simples.
- 3) Custo por metro de rede: Rede simples com extensão de 2.756,51 m apresenta o valor de R\$ 189,72/m e rede dupla com extensão de 4.202,70 m apresenta o valor de R\$ 114,04/m, logo a rede dupla apresenta maior economia.

Tabela 8 - Orçamento sintético rede simples e dupla no setor Bertaville

ITEM	DESCRIÇÃO	BERTAVILLE - R. SIMPLES		BERTAVILLE - R. DUPLA	
		CUSTO TOTAL (R\$)	%	CUSTO TOTAL (R\$)	%
01.	REDE COLETORA DE ESGOTO	522.957,07	100,0	479.261,88	100,0
01.01	PARTE CIVIL	464.101,31	88,75	391.068,79	81,60
01.01.01	SERVICOS PRELIMINARES	32.744,03	6,26	32.744,03	6,83
01.01.02	SERVICOS TECNICOS	34.373,68	6,57	52.407,66	10,94
01.01.03	SINALIZACAO / ADVERTENCIA	3.387,75	0,65	5.165,12	1,08
01.01.04	MOVIMENTO DE TERRA	123.403,79	23,60	142.893,85	29,82
01.01.05	REMOCAO / REPOSICAO DE PAVIMENTO	191.319,52	36,58	31.232,90	6,52
01.01.06	SUBSTITUICAO DE BASE PARA PAVIMENTO	17.389,83	3,33	2.838,89	0,59
01.01.07	REMOCAO / REPOSICAO DE PASSEIO	0,00	0,00	112.719,03	23,52
01.01.08	ESCORAMENTO DE VALAS	9.611,52	1,84	9.611,52	2,01
01.01.09	POCOS DE VISITA	37.537,33	7,18	92.320,78	19,26
01.01.10	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D)	3.114,86	0,60	4.749,05	0,99
01.01.11	MONTAGEM	11.219,00	2,15	17.104,99	3,57
01.02	PARTE HIDRAULICA	58.855,76	11,25	88.193,09	18,40

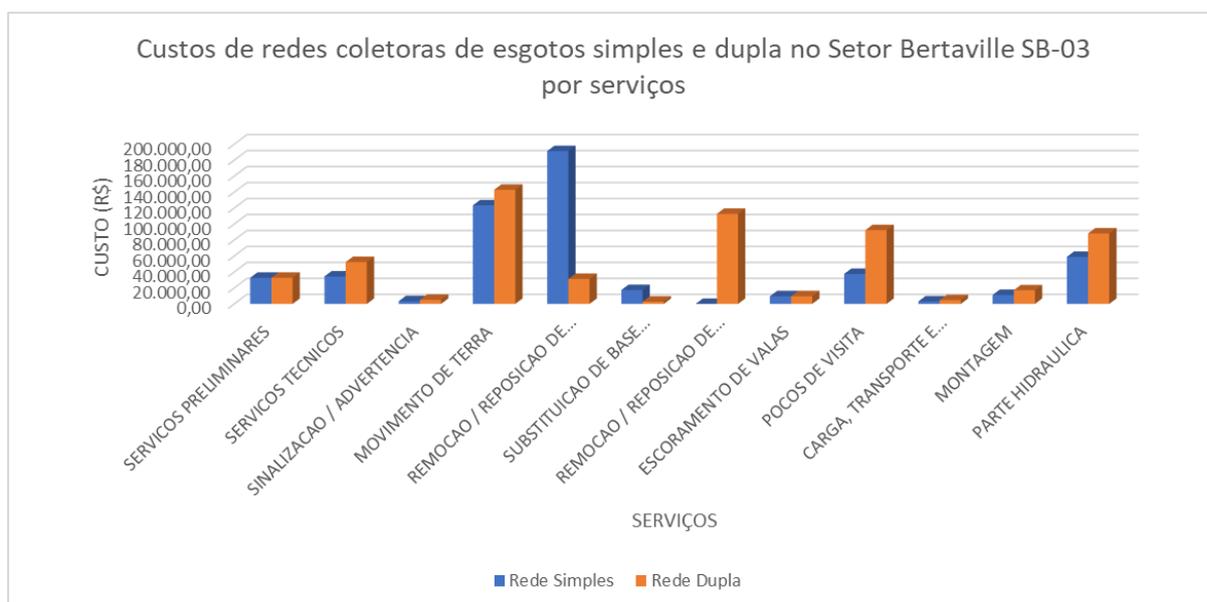
Fonte: Autor, 2018.

Tabela 9 - Custos de redes simples e dupla no setor Bertaville

DESCRIÇÃO	BERTAVILLE - R. SIMPLES	BERTAVILLE - R. DUPLA
COMPRIMENTO TOTAL DE REDE (M)	2.756,51	4.202,70
CUSTO TOTAL (R\$)	522.957,07	479.261,88
CUSTO POR METRO DE REDE (R\$/M)	189,72	114,04

Fonte: Autor, 2018.

Figura 12 - Gráfico em colunas: Serviços x Custos (Bertaville)



Fonte: Autor, 2018.

4.4.2 Custos de redes coletoras de esgotos simples e dupla no Setor Taquari T-30

Com base nos custos apresentados nas tabelas 10 e 11 é possível atestar que uma implantação de rede simples no Taquari é a alternativa de projeto mais econômica em comparação a implantação de rede dupla. Evidenciamos alguns fatores que comprovam esta alternativa, como:

- 1) Custo total: Rede simples o valor de R\$ 633.140,17 e rede dupla o valor de R\$ 834.607,63, logo a rede simples apresenta 76,9% do custo total da rede dupla.
- 2) Movimento de Terra: Rede simples o valor de R\$ 216.184,52 e rede dupla o valor de R\$ 281.590,65, logo a rede simples apresenta 76,8% do custo da rede dupla.
- 3) Custo por metro de rede: Rede simples com extensão de 6.427,41 m apresenta o valor de R\$ 98,51/m e rede dupla com extensão 9.298,76 m apresenta o valor de R\$ 89,75/m, porém nesse item a rede simples não apresentou economia em relação a rede dupla.

Tabela 10 - Orçamento sintético rede simples e dupla no setor Taquari

ITEM	DESCRIÇÃO	TAQUARI - R. SIMPLES		TAQUARI - R. DUPLA	
		CUSTO TOTAL (R\$)	%	CUSTO TOTAL (R\$)	%
01.	REDE COLETORA DE ESGOTO	633.140,17	100,0	834.607,63	100,0
01.01	PARTE CIVIL	497.954,94	78,65	641.226,35	76,83
01.01.01	SERVICOS PRELIMINARES	34.545,85	5,46	34.545,85	4,14
01.01.02	SERVICOS TECNICOS	80.149,81	12,66	115.955,54	13,89
01.01.03	SINALIZACAO / ADVERTENCIA	7.899,29	1,25	11.428,18	1,37
01.01.04	MOVIMENTO DE TERRA	216.184,52	34,14	281.590,65	33,74
01.01.05	REMOCAO / REPOSICAO DE PAVIMENTO	0,00	0,00	0,00	0,00
01.01.06	SUBSTITUICAO DE BASE PARA PAVIMENTO	0,00	0,00	0,00	0,00
01.01.07	REMOCAO / REPOSICAO DE PASSEIO	0,00	0,00	0,00	0,00
01.01.08	ESCORAMENTO DE VALAS	62.038,96	9,80	63.634,94	7,62
01.01.09	POCOS DE VISITA	63.713,98	10,06	83.784,38	10,04
01.01.10	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D)	7.262,97	1,15	10.927,71	1,31
01.01.11	MONTAGEM	26.159,56	4,13	39.359,10	4,72
01.02	PARTE HIDRAULICA	135.185,23	21,35	193.381,28	23,17

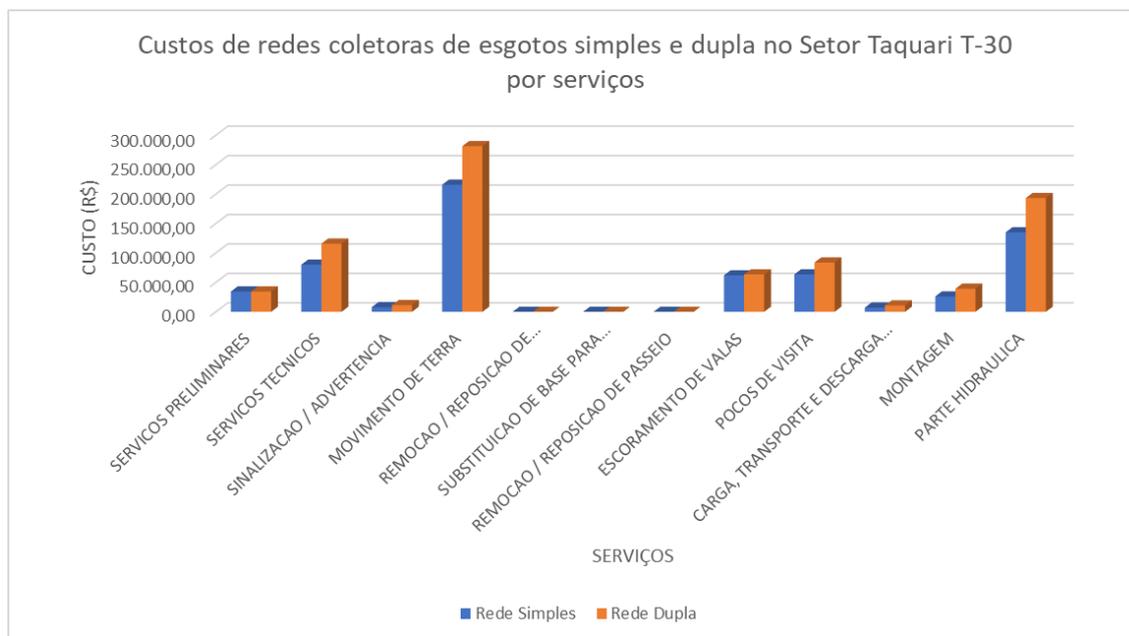
Fonte: Autor, 2018.

Tabela 11 - Custos de redes simples e dupla no setor Taquari

DESCRIÇÃO	TAQUARI - R. SIMPLES	TAQUARI - R. DUPLA
COMPRIMENTO TOTAL DE REDE (M)	6.427,41	9.298,76
CUSTO TOTAL (R\$)	633.140,17	834.607,63
CUSTO POR METRO DE REDE (R\$/M)	98,51	89,75

Fonte: Autor, 2018.

Figura 13- Gráfico em colunas: Serviços x Custos (Taquari)



Fonte: Autor, 2018.

5 CONCLUSÃO

O atraso no desenvolvimento do sistema de esgoto é uma realidade que ainda atinge diversos locais do Brasil, cidades estas em que não são oferecidas as mínimas condições e qualidade de vida para os habitantes, que sofrem com os problemas de saúde decorrentes de um sistema de tratamento de esgoto ineficiente.

Haja vista a necessidade de planejamento e gestões governamentais e privadas eficientes para que este problema seja sanado com a implantação de sistema de esgotos e coletas de lixo adequado, bem como o transporte e tratamento de esgoto, a fim de que também não prejudiquem o meio ambiente.

Dentre os obstáculos de ações ligadas ao desenvolvimento e investimento no saneamento básico está o elevado custo de implantação das redes coletoras de esgoto que podem ser rede simples e dupla e o serviço técnico. Diante disso, esta pesquisa realizou a análise da implantação de ambas as redes em locais distintos em Palmas-TO, de modo a propor uma solução orçamentária ideal, por meio da quantificação dos insumos, para cada cenário.

No setor Bertaville, em que há pavimentação e calçadas, a implantação da rede dupla é mais vantajosa visto que não seria necessária a passagem da rede coletora no pavimento, que posteriormente teria de ser recomposto, devido à escavação de valas, ocasionando a geração de custos elevados. Todos os itens analisados pela pesquisa demonstraram que a rede dupla é a mais econômica. Além do mais, a área do setor apresenta como vantagem uma topografia plana, favorável no que se refere à execução da rede dupla.

No setor Taquari, em que não há pavimentação nem calçadas, a rede de coleta simples seria a alternativa mais viável visto que o custo orçamentário seria baseado nos serviços técnicos, movimentação de terra, escoramento de valas e com os insumos da parte hidráulica de instalação da rede simples. Porém, um dos itens analisado, o valor de custo total por comprimento de rede (metro), se mostrou com maior orçamento, mesmo não havendo despesas orçamentárias relacionadas à pavimentação. Sendo que, o menor custo de implantação seria também para a rede dupla.

Considerando o estudo orçamentário realizado por esta pesquisa, pretende-se que sirva de consulta para futuras execuções de obras de rede coletoras de esgoto nos

setores Taquari e Bertaville, que associado com pesquisas relacionadas ao projeto de execução, será de extrema valia para a qualidade da obra e economia de recursos por parte dos gestores e construtores.

REFERÊNCIAS

AMANCO. **Catálogo AMANCO Tubosistemas® para infra-estrutura**. Disponível em: <http://www.amanco.com.br/public/downloads/catalogo_infraestrutura.pdf>.

Acesso em 19 out. 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649** – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - Procedimento. Rio de Janeiro: 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160** – Sistema Predial de Esgoto Sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro:1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486** – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro: 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266** – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro: 1992.

BRASIL. **Lei nº. 9503, 23 de setembro de 1997**. Disponível em . Acesso em 17 out. 2017.

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução à Engenharia**. Editora da UFSC, Florianópolis, 1993.

BELINAZO, H. J. **Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. Santa Maria, 1993.

CHAMA NETO, Pedro J. – **Tubos de concreto – Projetos, dimensionamento, produção e execução de obras**, 2004.

COSTA, Beatriz Veras. Sistema de esgotamento sanitário – **Estudo de caso: Treviso/SC**. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2013.

COSTA, Danilo Reis Valois. **Avaliação de custos de implantação de sistemas de esgotamento sanitário em comunidades de pequeno porte.** Trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana: 2010.

HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem.** 10 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. PNSB. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
Acesso em: 01 ago 2018.

ILHA, M. S. O. ; SANTOS, D. C. **Normalização de sistemas prediais de esgoto sanitário.** In: VIII Simpósio nacional de instalações prediais. São Paulo, 1994. Anais do VIII Simpósio nacional de instalações prediais. p31-37.

MARTINS, Gabriel Costa. **Verificação do Índice SINAPI para Orçamento de Obras.** 2012. 90 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

MENDES, R. **Aspectos históricos da patologia do trabalho.** In: Patologia do trabalho. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

MENDONÇA. S. R. **Projeto e construção de redes de esgotos.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1987a. 452 p.

METCALF, L.; EDDY, H. P. **Tratamiento y depuración de las águas residuales.** Tradução de Wastewater Engineering: collection, treatment and disposal. Barcelona (Espanha): Labor, 1977. p. 837.

MOTA.S, & BOTTO.M. Núcleo Regional Nordeste. **Esgotamento Sanitário.** Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário. Guia do profissional em treinamento: Nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador, 2008.

NUVOLARI, A. **A construção das redes de esgoto sanitário**. In: NUVOLARI, A. (coord.); Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Fundação de apoio à tecnologia; Centro Paula Guia do profissional em treinamento – ReCESA 182 Souza. Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola. São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 520 p. Capítulo 6.

Organizações e Sistemas (EOS). Disponível em: <<http://www.eosconsultores.com.br/historia-saneamento-basico-e-tratamento-de-agua-e-esgoto/>>. Acesso em: 21 out. 2017.

PEREIRA, J. A. R.; SOARES, J. M. **Rede coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação**. Belém: NUMA/UFPA, 2006. 296 p.

Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2017.

SPERLING, M. von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 1v.

TELLES, Pedro C. da Silva. **Tubulações Industriais – Cálculo**. Rio de Janeiro: JC Editora, 1987.

TOMAZ, P.. **Previsão de consumo de água**: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Navegador, 2000. p.15-71.

TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2000.

TSUTIYA, M. T., & SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3ª edição. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, 548 p.