



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

João Vitor da Silva

ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Palmas - TO

2019



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

João Vitor da Silva

ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO 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 Denis Cardoso Parente.

Palmas – TO

2019

João Vitor da Silva

ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA DE IMPLANTAÇÃO DE REDES SIMPLES E DUPLAS DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO 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 Denis Cardoso Parente.

Aprovado em: 12/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Miss Rose Porter :

Prof. M.Sc. Denis Cardoso Parente

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Edward Jones

Prof. M.Sc. Fernando Moreno Suarez Junior

Centro Universitário Lutero de Palmas – CEULP

[Signature]

Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2019

Dedico primeiramente a Deus, o qual desde o princípio me escolheu e amou a tal ponto de entregar seu filho unigênito por amor de mim, pelos projetos que em mim se concretizará e por tudo que ele me proporcionou até aqui.

Dedico a minha mãe que tanto se esforçou e se privou de seus desejos para que eu conseguisse vencer essa fase da minha vida, a toda minha família, minha namorada e meu orientador.

“Eu sempre acreditei em números, equações e na lógica, que leva à razão.
Mas, depois de uma vida inteira em tal busca, eu pergunto: o que é mesmo lógica?
Quem decide o que é racional?
Tal busca me levou através da física, da metafísica, do delírio, e de volta.
Então eu fiz a descoberta mais importante da minha carreira, a descoberta mais importante da minha vida:
É somente nas misteriosas equações do amor que alguma lógica pode ser encontrada...” (John F. Nash)

SILVA, J. Análise orçamentária de implantação de redes simples e duplas de coleta de esgoto sanitário no município de Palmas-TO 2019. 70 f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas/Universidade Luterana do Brasil.

RESUMO

O saneamento básico é fundamental para todas as populações, onde visa promover o bem-estar físico, mental e social. Cerca 2,5 bilhão de pessoas não tem acesso a saneamento básico, visto que para vencer este desafio, encontra-se graves lacunas no financiamento desses projetos. O sistema de coleta de esgoto, por via da rede coletora, tem objetivo de captar os resíduos e transportá-los, devidamente acondicionado, para seu destino a fim de tratá-lo adequadamente, prevenindo doenças, contribuir para um ambiente limpo e saudável para a população. Dentro deste ponto de vista, este trabalho visa proporcionar uma nova perspectiva para projetos de rede coletora simples e dupla e alcançar um equilíbrio entre qualidade, viabilidade técnica e economia, na implantação das redes em uma quadra do município de Palmas-TO. A metodologia deste trabalho consiste em duas etapas. A primeira se dá pelo levantamento das características do local, análise e dimensionamento para rede simples e dupla. A segunda etapa, realizou-se o estudo orçamentário para implantação dos modelos dimensionados através da valoração dos insumos. Conclui-se que, para a localidade do estudo da implantação do sistema de coleta de esgoto, baseado em especificações técnicas e materiais, contribui para a qualidade técnica do serviço e redução dos custos da obra.

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

SILVA, J. Budgetary analysis of the implementation of single and double sewage collection networks in the municipality of Palmas-TO 2019. 70 f. Completion of course work. Faculty of Civil Engineering, Lutheran Palms University Center / Lutheran University of Brazil.

ABSTRACT

Basic sanitation is fundamental for all populations, where it aims to promote physical, mental and social well-being. About 2.5 billion people do not have access to sanitation, as to overcome this challenge, there are serious gaps in the financing of these projects. The sewage collection system, by the life of the collecting network, has the purpose of capturing the waste and transporting it, properly conditioned, to its destination in order to treat it properly, preventing diseases, contributing to a clean and healthy environment for the collection. population. From this point of view, this work aims to provide a new perspective for single and double collection network projects and achieve a balance between quality, technical feasibility and economy, in the deployment of networks in a block of the city of Palmas-TO. The methodology of this work consists of two steps. The first is by taking into account the site characteristics, analysis and sizing for single and double network. The second step was the budgetary study for the implementation of the scaled models through the valuation of inputs. It is concluded that, for the locality of the study of the implantation of the sewage collection system, based on technical and material specifications, it contributes to the technical quality of the service and reduction of the construction costs.

Keywords: Sewerage system. Collecting Networks. Cost Composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização dos coletores na via pública.....	21
Figura 2 - Rede dupla	22
Figura 3 - localização da rede coletora de esgoto em planta	22
Figura 4 - Traçado de rede tipo perpendicular	23
Figura 5 - Traçado de rede tipo leque.....	23
Figura 6 - Traçado de rede tipo radial ou distrital	24
Figura 7 - Principais Irregularidades Constatadas pelo TCU na Fiscalização de Obras	25
Figura 8 - Composição de custo unitário do concreto de $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$	27
Figura 9 - Primeira parte de um orçamento sintético (exemplo).....	27
Figura 10 - Bertaville SB-03 Mapa de localização geral.....	29
Figura 11 - Quadra 1106 sul Palmas-TO.....	31
Figura 12 - Planilha de quantitativos de serviços rede simples e dupla no setor Taquari	36
Figura 13 – Representação gráfica da rede coletora simples da quadra 1106 sul	37
Figura 14 – Representação gráfica da rede coletora dupla da quadra 1106 sul.....	38
Figura 15 - Gráfico de percentuais de serviços da rede coletora simples.....	44
Figura 16 - Gráfico de percentuais de serviços da rede coletora dupla.....	44
Figura 17 - Gráfico de barras de serviços x custos das redes simples e duplas de coleta de esgoto sanitário	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Índices de atendimento de água e esgoto	18
Quadro 2 - Investimentos realizados	19
Quadro 3 - Características da rede coletora.....	20
Quadro 4 - Número de ligações domiciliares por categoria de consumo	20

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Planilha de resultados do projeto de rede simples de esgoto da quadra 1106 sul.	39
Tabela 2 - Planilha de resultados do projeto de rede dupla de esgoto da quadra 1106 sul.	39
Tabela 3 - Quantitativo de serviços e orçamentos de rede coletora simples	40
Tabela 4 - Quantitativos de serviços e orçamento da rede coletora dupla	41
Tabela 5 - Comparativo de quantitativos de serviços das redes coletoras simples e dupla de esgoto.....	42
Tabela 6 - Comparativo orçamentário das redes simples e duplas de esgoto da 1106 sul	43
Tabela 7 - Custo da rede coletora por metro	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Água

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

ONU – Organização das Nações Unidas

OMS – Organização Mundial da Saúde

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SEPLAN – Secretaria da Fazenda e Planejamento

PMAE – Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário

PV – Poço de Visita

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

LISTA DE SÍMBOLOS

Ø – Diâmetro

m – Metros

m³ - Metros cúbicos

Km – Quilômetros

hab – Habitantes

l – Litros

s – Segundos

Pa – Pascal

I – Declividade

≥ - Maior igual que

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.2	OBJETIVOS.....	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos.....	16
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	17
2.1.1	Tipos de sistemas de esgoto	17
2.2	COMPONENTES CONSTITUINTES DO SISTEMA DE ESGOTO	18
2.3	CONDIÇÃO DO ESGOTO EM PALMAS-TO	18
2.4	REDE COLETORA DE ESGOTO.....	20
2.4.1	Rede coletora dupla.....	21
2.4.2	Rede coletora simples.....	22
2.5	OUTROS FATORES INFLUENTES NA REDE COLETORA	24
2.6	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	24
2.7	ORÇAMENTO DE OBRAS.....	25
2.7.1	Custo direto.....	26
2.7.2	Custo indireto	26
2.8	ORÇAMENTO SINTÉTICO E ANALÍTICO.....	27
2.9	DETERMINAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DOS CUSTOS.....	28
3	METODOLOGIA	28
3.1	SISTEMA CESC	29
3.2	DELIMITAÇÃO DOS LOCAIS DE PROJETO	30
3.2.1	Estudo populacional.....	30
3.2.2	Visita de campo.....	31
3.2.3	Topografia das áreas.....	31
3.3	CRITÉRIOS DE CONPÇÃO DE REDE DE ESGOTOS.....	32
3.3.1	Horizonte de projeto	32
3.3.2	Vazão mínima	32
3.3.3	Diâmetro Mínimo	32
3.3.4	Declividade.....	32

3.3.5	Altura da lâmina d'água.....	32
3.3.6	Distância entre PV's.....	32
3.3.7	Coefficiente de variação e coeficiente de retorno	33
3.3.8	Consumo per capto.....	33
3.3.9	Taxa de infiltração	33
3.3.10	Recobrimento mínimo.....	33
3.4	DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA (SIMPLES E DUPLAS).....	33
3.5	LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO	34
3.5.1	Locação e cadastro de redes de esgotos	34
3.5.2	Movimentação de terra	34
3.5.3	Retirada e recomposição de passeios e pavimentos.....	34
3.5.4	Carga, transporte, descarga e montagem de tubulação	35
3.5.5	Poços de visitas	35
3.5.6	Material hidráulico	35
3.6	ORÇAMENTAÇÃO	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO PARA A QUADRA 1106 SUL DA CIDADE DE PALMAS-TO	37
4.2	PLANILHAS DE RESULTADOS DAS REDES COLETORAS SIMPLES E DUPLAS.....	38
4.3	ORÇAMENTO E QUANTITATIVOS DA REDE COLETORA SIMPLES E DUPLA.....	39
4.3.1	Quantitativo de serviços e orçamento do projeto da rede coletora (simples e dupla).....	40
4.3.2	Comparativo de quantitativos da rede simples e rede dupla	41
4.4	COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO (SIMPLES E DUPLA) DA QUADRA 1106 SUL DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO.....	43
5	CONCLUSÕES	46
6	BIBLIOGRAFIA	47
7	ANEXO	49

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico tem como objetivo promover o bem-estar físico, mental e social da população através da adoção de um conjunto de medidas em uma região, gerenciando ou controlando fatores físicos que são nocivos ao homem. Segundo o relatório Glass 2014 da Organização das Nações Unidas (ONU), 2,5 bilhões de pessoas não têm acesso a saneamento básico e conta com graves lacunas em seu financiamento, o que impede o seu progresso. Cabe destacar, que a cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se U\$ 4,3 em saúde mundial.

O esgotamento sanitário é uma importante medida que compõe o saneamento básico. No Brasil, segundo a Agência Nacional de Água (ANA), apenas 55% da população conta com acesso ao tratamento de esgoto considerado adequado, dos quais 43% possuem esgoto coletado e tratado e 12% utilizam-se de fossa séptica (solução individual); 18% têm seu esgoto coletado e não tratado adequadamente e 27% não possuem nenhum atendimento, ou seja, não contam com sistemas de coletas e transporte de esgoto.

Na concepção de um sistema de esgoto, entre diversas partes que o constitui destaca-se a rede coletora. (Sobrinho&Tsutiya 1999) define rede coletora como o conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir os esgotos dos edifícios. Com característica específica de sua função, a rede coletora de um sistema de esgotamento sanitário pode ser classificada em: simples (um coletor) e dupla (dois coletores), devendo ser analisado, para sua implantação, de forma técnica e economicamente viável.

Um dos grandes desafios para a universalização dos serviços de tratamento de esgoto no país consiste em projetos alternativos com intuito de chegar ao equilíbrio em qualidade e eficiência técnica e viabilidade econômica, visto que os projetos de esgotamento sanitário são onerosos aos cofres públicos e privados. (Sobrinho&Tsutiya 1999) evidencia os custos de implantação de um projeto de esgoto, no qual as redes coletoras detêm 75% do custo de implantação de um sistema de esgotamento sanitário.

Diante da importância da existência do saneamento básico, especificamente o esgoto sanitário, o presente trabalho dispõe-se a analisar o custo de implantação de redes coletoras simples e dupla, no município de Palmas-TO.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são os principais fatores que influenciam na implantação do projeto de esgoto, para a adoção de rede coletora simples ou dupla e seus custos de implantação no município de Palmas-TO?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar os custos de implantação de redes coletoras simples e duplas de esgoto sanitário no município de Palmas-TO.

1.2.2 Objetivos Específicos

Elaborar projetos de redes coletoras de esgoto para a quadra 1106 sul da cidade de Palmas-TO;

Elaborar orçamento de redes com base de custo da concessionária e quantitativos de serviços para a quadra;

Avaliar custos total de redes para duas concepções (simples e duplas).

1.3 JUSTIFICATIVA

Diante da importância e do custo das redes coletoras de esgoto em um projeto de esgotamento sanitário, dos serviços que oneram a sua implantação, o presente trabalho dispõe a estudar as variáveis onerosas dentro do orçamento dos projetos de esgoto, a fim de identificá-las para melhor esclarecimento para a tomada de decisões na escolha da melhor concepção de rede coletora, seja simples ou dupla.

O trabalho proposto salienta-se como importante elemento para embasamento de decisões das concessionárias para ponderar as vantagens e variações dos custos das duas concepções de redes coletoras (simples e duplas), visando uma saída técnica para a redução dos custos na otimização do sistema de esgoto do município de Palmas-TO.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

Um dos primeiros sistemas de esgotos construídos no mundo é a Cloaca Máxima, localizada no antigo império de Romano, uma obra datada do século 6 antes de Cristo. Este sistema de coleta e transporte de esgoto, direcionava as águas residuais do império para o rio Tiger através de canalizações a céu aberto, que posteriormente foram cobertas à medida que o interior da cidade foi valorizando.

Desde os tempos antigos, já se observava a necessidade de coletar e transportar as águas residuais do abastecimento urbano, dando origem ao esgotamento sanitário. Azevedo Netto (2015) caracteriza o sistema de esgotamento sanitário como o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados à coleta, afastamento e disposição final adequada das águas servidas, seja para esgotos doméstico, comercial, industrial e outros usos de instalações isoladas.

2.1.1 Tipos de sistemas de esgoto

Há vários tipos de sistemas de esgotamento sanitário, sendo eles sistema unitário, separador parcial ou separador absoluto. Segundo Sobrinho&Tsutiya (1999) “[...]conceituam os sistemas mencionados:

- a. Sistema unitário é o sistema que as águas residuais (domésticas e industriais), águas de infiltração (água do subsolo que penetra no sistema) e águas pluviais veiculam por meio de um mesmo canal;
- b. Sistema separador parcial, em que uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios das economias são encaminhadas juntamente com as águas residuais e as de infiltração para um único sistema de coleta e transporte.
- c. Sistema separador absoluto, em que as águas residuais e as de infiltração, que constituem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema independente.

O sistema unitário de tratamento de esgoto foi defasado à medida que os tratamentos dos efluentes foram consolidando-se de forma biológica (uso de bactérias para tratamento da água residuária). Com a presença da água pluvial satura-se o esgoto, dissipando-se as bactérias responsáveis pela quebra as partículas poluentes.

O sistema de esgoto predominante no Brasil é o separador absoluto, ainda que de forma insuficiente para toda a população, que ainda conta com um percentual de 45% de pessoas que não tem acesso à coleta e transporte e/ou tratamento de esgoto, segundo o atlas esgotos da ANA.

2.2 COMPONENTES CONSTITUINTES DO SISTEMA DE ESGOTO

Segundo Sobrinho&Tsutiya (1999) “[...]a concepção do sistema deverá estender-se às suas diversas partes, relacionadas e definidas a seguir:

- a. Tubo coletor: compreende ao conjunto de canalizações destinadas a receber contribuição em qualquer ponto ao longo do seu comprimento;
- b. Coletor principal: é todo coletor, cujo diâmetro é superior ao mínimo estabelecido a rede;
- c. Coletor tronco: é a canalização de maior diâmetro, que recebe apenas as contribuições de vários coletores de esgoto, conduzindo-os a um interceptor ou emissário;
- d. Interceptor: é a canalização que recebe a contribuição dos coletores tronco e de alguns emissários;
- e. Emissário: é o conduto final de um sistema coleta de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes da rede para o ponto de lançamento (descarga) ou de tratamento, recebendo contribuições apenas na extremidade de montante;
- f. Sifão invertido: destina-se à transposição de obstáculo pela tubulação de esgoto, funcionando sobre pressão;
- g. Estação elevatória: é toda a instalação construída e equipada de forma a poder transportar o esgoto do nível de sucção ou de chegada, ao nível de recalque ou saída;
- h. Corpo receptor: corpo de água onde são lançados os esgotos tratados;
- i. Estação de tratamento: é um conjunto de instalações destinadas à depuração dos esgotos, antes do seu lançamento ao corpo receptor.

2.3 CONDIÇÃO DO ESGOTO EM PALMAS-TO

Palmas foi criada em 20 de maio de 1989, um ano após a criação do estado do Tocantins, com a criação da constituição 1988. A capital tocantinense é a mais nova capital estadual do país, criada especificamente para ser capital, foi desenvolvida de forma planejada.

O plano municipal de saneamento básico de Palmas, em sua primeira revisão demonstra que o percentual de abastecimento de água e esgoto, sendo superior a cobertura do abastecimento de água em relação ao de esgoto. Corroborado pelo quadro 1 a seguir, 99% da população palmense é abastecida com água contra 68% da ligação de água em áreas aptas são atendidas com coleta e tratamento de esgoto.

Quadro 1 - Índices de atendimento de água e esgoto

Índices de Atendimento de Água e Esgoto		
Localidade	Índice de Atendimento com Água (%)	Índice de Atendimento com Esgotos (%)
Palmas	99%	72%
Araguaína	99%	21%
Gurupi	99%	24%
Porto Nacional	99%	61%
Paraíso do Tocantins	99%	19%
Colinas do Tocantins	99%	50%
Guaraí	99%	56%
Tocantinópolis	99%	37%

Fonte: Plano municipal de saneamento básico de Palmas-TO, 1º revisão.

Constata-se, em um panorama geral, a necessidade de investimento para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Palmas como em todo o estado tocantinense.

Iniciaram-se os esforços para a iniciação de prestação de serviços de água e esgoto na capital em 1999, onde a Companhia de Saneamento do Tocantins ganhou a concessão dos serviços. Segundo os dados disponibilizados pela concessionária, já foram investidos em Palmas o montante de R\$ 346.021.578,58 desde 1999. Evidenciado pelo quadro 2 a seguir extraído da 1ª Revisão do Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário (PMAE), cerca de 30% foram investidos no sistema de água, 65% no sistema de esgoto e 5% com outros investimentos.

Quadro 2 - Investimentos realizados

Investimentos Realizados (R\$ x 1.000)				
Períodos em Anos	Sist. Água	Sist. Esgoto	Outros	Total
1999-2001	3.855,20	4.375,20	135,58	8.365,98
2002-2006	11.203,88	10.587,80	1.811,70	23.603,38
2007-2011	12.692,76	39.116,33	3.255,98	55.065,08
2012-2016	73.130,02	167.185,22	10.749,44	251.064,68
2017	4.403,00	3.380,98	138,48	7.922,46
Total	105.284,87	224.645,53	16.091,18	346.021,58

Fonte: Plano municipal de saneamento básico de Palmas-TO, 1º revisão.

A capital tocantinense conta com cerca de 1.130 km de extensão de rede coletora instalada, sendo diversificada em seus mais diversos materiais e diâmetros. Segundo o quadro 3 a logo abaixo, disponibilizado pela concessionária em setembro de 2017.

Quadro 3 - Características da rede coletora

Diâmetro (mm)	Extensão (km)	Material
75	508	PVC Ocre
100	6.702	PVC Ocre
150	1.010.543	PVC Ocre
150	2.428	PEAD
200	37.357	PVC Ocre
250	22.618	PVC Ocre
250	150	FoFo
300	17.902	PVC Ocre
350	12.600	PVC Ocre
400	10.970	PVC Ocre
500	2.440	PVC Ocre
500	430	FoFo
500	671	Concreto
600	318	PVC Ocre
800	4.477	Concreto
TOTAL	1.130.114	

Fonte: Plano municipal de saneamento básico de Palmas-TO, 1º revisão.

As ligações de esgotos no município palmense são distribuídas em 4 (quatro) categorias distintas, como exemplificado pelo quadro 4, disponibilizado pela concessionária em setembro de 2017.

Quadro 4 - Número de ligações domiciliares por categoria de consumo

Categoria de Consumo	Número de Ligações
	Ativas
Residencial	68.895
Comercial	4.816
Pública	457
Industrial	44
TOTAL	74.212

Fonte: Plano municipal de saneamento básico de Palmas-TO, 1º revisão.

2.4 REDE COLETORA DE ESGOTO

A ONU (2014) afirma que no cenário mundial, a universalização dos serviços de saneamento básico conta com graves lacunas, que impedem o progresso das obras de infraestrutura.

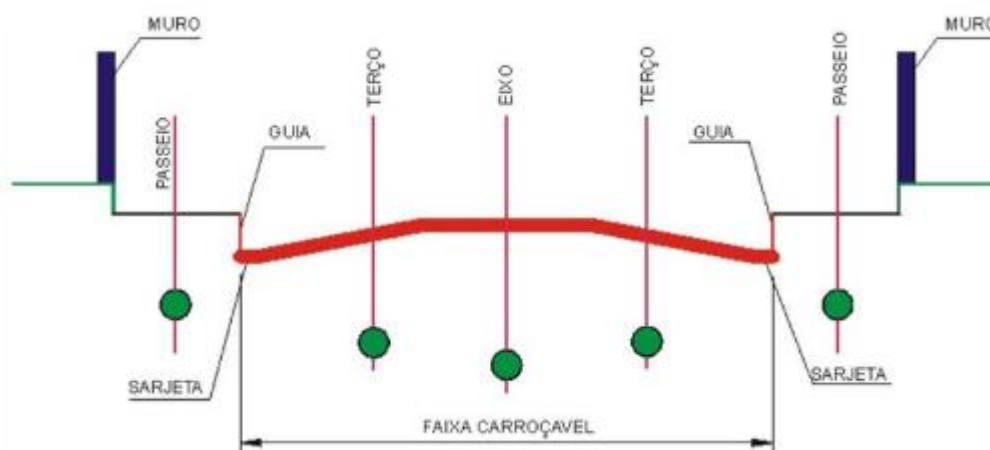
O Brasil conta com implantações de soluções de esgotamento sanitário e investimentos de forma gradual. No país, prevê investimentos que totalizam 149,5 bilhões de reais em obras

de coleta e tratamento dos esgotos até 2035, focando na universalização dos serviços de esgotamento sanitário e na proteção de recursos hídricos e seu uso renovável.

O maior peso no custo global dos sistemas de tratamento de esgoto concentra-se nas redes coletoras (75%), assim como indicado por (Sobrinho&Tsutya, 1999). Estudos como de (Nelson Colossi, 2002), demonstra-se esforços por alternativas para que se torne mais econômico a implantação desses sistemas como troca de tubos de concretos por PVC ou PEAD.

As redes coletoras podem ser implantadas no leito carroçável ou a 1/3 (um terço) da rua, ou seja, distando-se a 1/3 da largura entre o eixo e o eixo do meio fio. Podem ser implantadas uma rede (simples) ou duas redes coletoras (dupla), à dependência de critérios da via pública, a seguir na figura1, exemplifica a localização dos coletores na via:

Figura 1- Localização dos coletores na via pública



Fonte: Rebeca de Lacerda 2014

(Sobrinho&Tsutya, 1999) caracterizam dois tipos de concepções de redes coletoras:

2.4.1 Rede coletora dupla

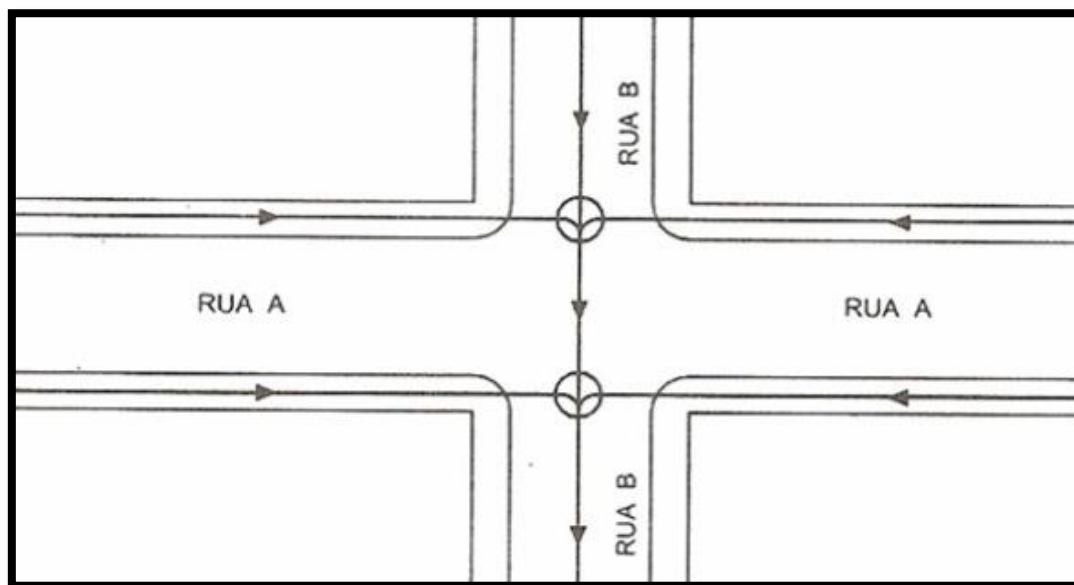
As redes coletoras duplas consistem em ter coletores em ambos os lados da via, utiliza-se na ocorrência de pelo menos um dos casos a seguir:

- Vias com tráfego intenso;
- Vias com largura entre os alinhamentos dos lotes igual ou superior a 14m para ruas asfaltadas, ou 18 para ruas de terra;
- Vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor no leito carroçável, ou que constituam empecilho à execução das ligações prediais.

Podendo ser projetada redes duplas também quando os diâmetros dos tubos coletores se tornam muito grandes e devem ser substituídos por tubos de concretos ($\varnothing \geq 400$ mm). Esses

tubos não recebem ligações diretas. O mesmo acontece para tubos com profundidades maiores que 4m, localizadas na via pública como ilustra a imagem 2 a seguir.

Figura 2 - Rede dupla

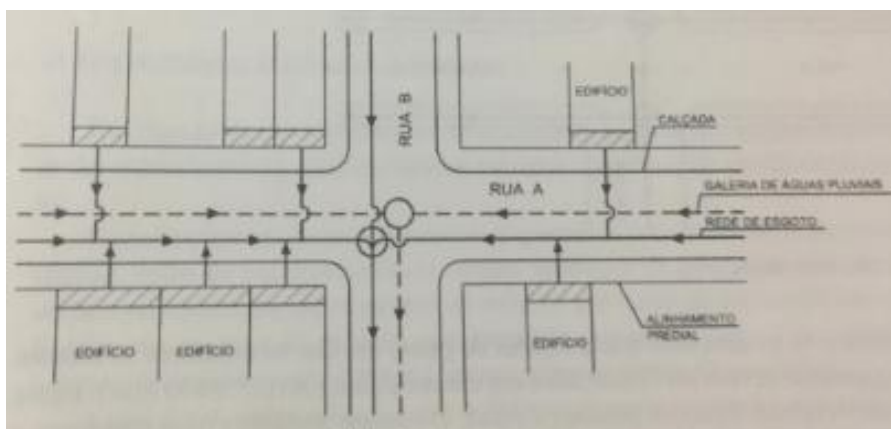


Fonte: Rebeca de Lacerda 2014

2.4.2 Rede coletora simples

Utilizada quando não ocorrer nenhum dos casos citados anteriormente. Os coletores serão lançados no leito carroçável, ou no terço do leito carroçável. Caso em um dos lados da rua existam soleiras negativas, o coletor deverá ser lançado no terço correspondente, conforme ilustra a figura 3.

Figura 3 - localização da rede coletora de esgoto em planta



Fonte: Milton Toomoyuki Tsutiya 1999

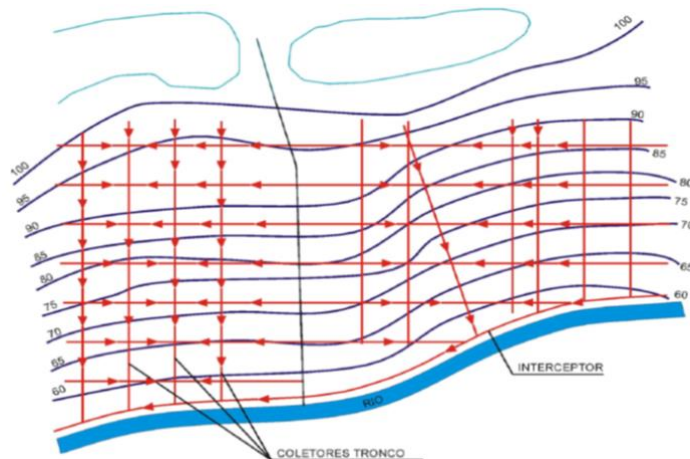
O traçado da rede coletora está diretamente ligado à topografia do local de projeto, pois se predomina o escoamento por gravidade, assim o coletor é assentado conforme a

declividade do terreno levando o efluente para uma cota mais baixa, onde posteriormente deverá ser levado para estação de tratamento de esgoto.

(Sobrinho&Tsutiya, 1999) [...] aborda o traçado dos coletores em três seguimentos, os quais são:

- Perpendicular: em cidades atravessadas ou circundadas por cursos d'água.

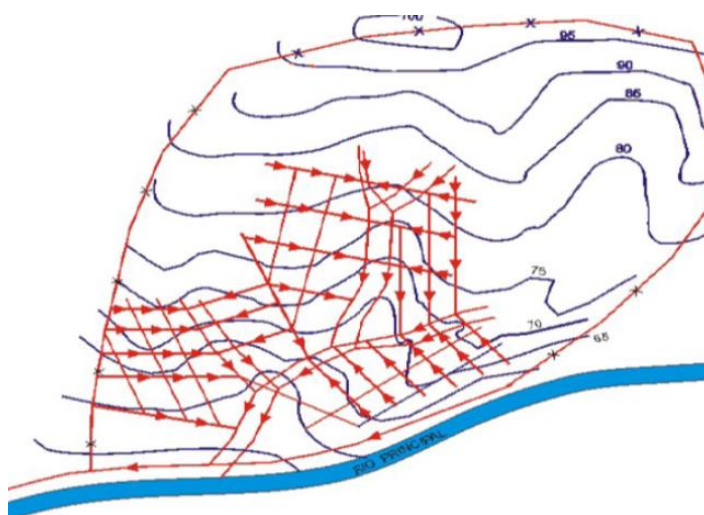
Figura 4 - Traçado de rede tipo perpendicular



Fonte: Rebeca de Lacerda 2014

- Leque: é o traçado próprio a terrenos acidentados

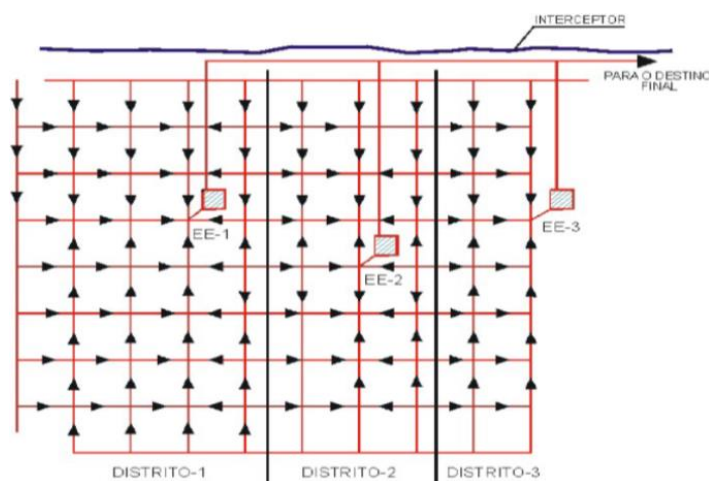
Figura 5 - Traçado de rede tipo leque



Fonte: Rebeca de Lacerda 2014

- Radial ou distrital: é o sistema característico de cidades planas.

Figura 6 - Traçado de rede tipo radial ou distrital



Fonte: Rebeca de Lacerda 2014

2.5 OUTROS FATORES INFLUENTES NA REDE COLETORA

Há fatores que influenciam diretamente nas redes coletoras (simples ou duplas), podendo onerar ainda mais o orçamento ou resultando em um saldo positivo. (Rodrigues, Costa e Castro, 2012) [...]afirmam que os passos de maior dificuldade na elaboração dos quantitativos para redes de esgotos consistem em se estimar os volumes de escavação e áreas de escoramentos de toda a rede.

2.6 NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS

Ao se projetar um sistema de esgoto sanitário, deve-se atentar a diversas normas que orientam e normatizam os projetos. Em 1985 a ABNT iniciou a revisão de projetos de normas para esgoto sanitário por diversas entidades como SABESP, CETESB, CEDAE, SANEPAR, COPASA etc., dando origem as normas brasileiras da ABNT, listadas a seguir:

- NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário, que estabelece terminologia e condições para este tipo de estudo, promulgado em 1986;
- NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, que estabelece terminologia e critérios de dimensionamento para elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto sanitário, promulgada em 1986;
- NB 568 – Projeto de Interceptores de esgoto sanitário, estabelece condições para elaboração de projeto e dimensionamento de interceptores de grande porte, promulgada em 1989;
- NB 569 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário, estabelece condições para elaboração de projeto hidráulico-sanitário de estações elevatórias de esgoto sanitário com emprego de bombas centrífugas, promulgada em 1989;

- NB 570 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário, estabelece condições para elaboração de projeto hidráulico-sanitário de estações de tratamento de esgotos promulgado em 1990.

2.7 ORÇAMENTO DE OBRAS

A presença do orçamento em projetos e obras é de suma importância para o controle dos gastos a serem desembolsados pelo construtor, a fim de alcançar eficiência, menos desperdício de recursos e consequentemente um lucro maior, uma vez que a fiscalização na aplicação correta do capital.

Nas obras de esgotamento sanitário, onde o em sua maioria o capital de investimento é disponibilizado pelo poder público, faltam-se estudos de custos que possibilitam um referencial para a tomada de decisão na avaliação de investimentos no setor (Nelson Colossi, 2002).

As inúmeras fiscalizações realizadas pelo tribunal de contas da união (TCU) demonstram a importância dos dados apresentados sobre os principais problemas existentes no planejamento, licitação, contratação e execução de obras públicas por todo o país. No quadro a seguir, demonstra a magnitude das irregularidades encontradas nas fiscalizações feitas pelo TCU:

Figura 7 - Principais Irregularidades Constatadas pelo TCU na Fiscalização de Obras

Descrição da Irregularidade	Quantidade de obras em que a irregularidade foi constatada	Percentual de fiscalizações
Sobrepço ou Superfaturamento	128	55,65%
Projeto básico deficiente ou desatualizado	124	53,91%
Outras irregularidades verificadas no orçamento das obras	63	27,40%
Restrição ao caráter competitivo da licitação	47	20,43%
Outras irregularidades	156	30,12%
Total de irregularidades mais recorrentes	518	

Fonte: André Pachioni Baeta, Pini 2012

O quadro acima demonstra que o sobrepreço ou superfaturamento e projeto básico deficiente ou desatualizado somam pouco menos que a metade das irregularidades mais recorrentes das obras fiscalizadas em 2011.

Aldo Dórea (2006) conceitua estimativa de custo em: [...] basicamente um exercício da aproximação. [...] A técnica orçamentária envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, requerendo, portanto, muita atenção e habilidade técnica.

A definição correta dos custos da obra é fundamental para a precisão do orçamento, juntamente com os principais atributos da estimativa de custos, que segundo Dórea (2006) são aproximação, especificidade e temporalidade. Cada atributo elencado tem sua importância indispensável para uma boa elaboração do orçamento, seja exigência de exatidão, peculiaridade de cada obra e tempo de validade do orçamento, respectivamente correspondente a cada atributo. Não se abre mão também de um sistema referencial de preços (Sinapi, Sicro etc).

Em uma obra são feitas várias estimativas de custos, que durante cada etapa da obra e segundo os detalhamentos disponíveis, vão sendo aprimorados, resultando na precisão dos custos do projeto.

O custo é a soma dos gastos incorridos para a produção ou prestação de serviços previstos (BAETA, André Pachione, 2012). Os custos são diferenciados entre diretos e indiretos.

2.7.1 Custo direto

O custo direto está intrinsecamente ligado aos serviços da obra, sendo diretamente identificados e mensurados, são caracteristicamente compostos pela mão de obra, materiais e equipamentos.

Por definição, custo direto são quando podem ser diretamente identificados e diretamente apropriados a cada tipo de serviço e produto. (Baeta, 2012)

2.7.2 Custo indireto

O custo indireto é um elemento que é inevitável, um custo que não pertence a nenhum serviço diretamente, mas necessita-se computar no orçamento.

Dórea (2006) define custo indireto por exclusão, onde este é todo custo que não apareceu com mão de obra, material ou equipamentos nas composições de custos unitários no orçamento.

Os custos são indiretos quando este não é possível apropriar diretamente a cada tipo de bem ou serviço, necessitando de algum critério de rateio. (Baeta, 2012)

Esses custos são tipicamente ligados a mobilização e desmobilização, implantação do canteiro de obras e administração local da obra. Os custos indiretos não podem ser apropriados diretamente nos serviços, mas podem ser excelentemente apropriados a uma obra, de forma discriminada na planilha orçamentária.

2.8 ORÇAMENTO SINTÉTICO E ANALÍTICO

O orçamento pode ser dividido em sintético e analítico, onde este apresenta uma planilha relacionando todos os serviços com seus respectivos preços, quantidades e unidades de medidas, calculados a partir do projeto. A imagem 8 a seguir apresenta composições de custos unitários de todos os serviços.

Figura 8 - Composição de custo unitário do concreto de $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$

1107232	Concreto $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$: com areia e brita comerciais e controle tipo B com preparo e lançamento m^3				
Cod	Discriminação	Uni	Coef Unitário	Preço Unitário	Preço
0082	Areia Média	m^3	0.9200	25.000	23.000
0191	Brita 1	m^3	0.2100	28.000	5.8800
0192	Brita 2	m^3	0.6300	28.000	17.6400
0424	Cimento CP II E - 32	sc	5.6000	11.000	61.6000
	Total de Material				108.12000
9504	Betoneira de 320 l - motor diesel (7kW)	h	0.7100	13.1700	9.3507
9821	Pedreiro	h	2.0000	9.3688	18.7376
9824	Servente	h	8.0000	6.2006	49.6050
	Total de Mão de Obras				68.3426

Fonte: André Pachioni Baeta, Pini 2012

Figura 9 - Primeira parte de um orçamento sintético (exemplo)

OBRA: CONSTRUÇÃO DE PRÉDIO ADMINISTRATIVO				REVISÃO: 03	
CONCORRÊNCIA PÚBLICA NR. XX/2011				DATA - BASE: ABRIL/2011	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO DA OBRA				226.286,90
1.1	Tapume de chapa de madeira compensada (6mm)	m^2	1.163,80	22,85	26.592,83
1.2	Instalações Provisórias (barracão de obra, entrada provisória de água e luz)	cj	1	12.856,00	12.856,00
1.3	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (4,00 x 2,00 m)	cj	1	186,47	186,47
1.4	Mobilização de obra	cj	1	1.255,80	1.255,80
1.5	Operação e manutenção do Canteiro	mês	12	15.345,00	184.140,00
1.6	Desmobilização de obra	cj	1	1.255,80	1.255,80
2	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				641.579,88
2.1	Equipe Administração da Obra (Engenheiro residente, Mestre de Obras, Apontador, Almojarife, Topógrafo e Auxiliar de Topografia)	mês	12	39.966,00	479.592,00
2.2	Alimentação e Transporte dos Empregados	mês	12	15.498,99	161.987,88
3	PROJETOS AS BUILT				20.986,27
3.1	Projetos AS BUILT (arquitetura, elétrica, hidráulica e lógica/telefonía)	cj	1	20.986,27	20.986,27
4	SERVIÇOS PRELIMINARES				45.297,69
4.1	Demolição de alvenaria de tijolo comum, sem reaproveitamento	m^3	476,15	14,39	6.851,79
4.1	Demolição cobertura c/ telhas F.C., c/ retirada	m^2	2.192,64	2,76	6.051,68
4.3	Demolição estrut.cobert. c/ telhas F.C., c/ retirada	m^2	303,80	5,90	1.792,42
4.4	Demolição mecânica de concreto armado c/ retirada	m^3	167,85	67,83	11.385,26
4.5	Demolição manual de concreto simples c/ retirada	m^3	233,72	68,17	15.932,62
4.6	Locação da Obra	m^2	4.829,29	0,68	3.283,92
5	FUNDAÇÕES E ESTRUTURA				152.579,49
5.1	FUNDAÇÃO				
5.1.1	Escavação manual em terra com transporte	m^3	4,50	17,25	77,63
5.1.2	Concreto usinado bombeado $f_{ck}=50\text{mpa}$, inclusive colocação, espalhamento	m^3	49,51	306,79	15.189,17
5.1.3	Forma pinho 3a p/concreto em fundação reaprov 2 vezes - corte/montagem	m^2	35,50	32,00	1.136,00
5.1.4	Armadura CA-50	kg	1.660,00	5,70	9.462,00
5.1.5	Estaca broca tipo hélice contínua Ø60cm	m	40,00	60,00	2.400,00
5.2	SUPERESTRUTURA				
5.2.1	Concreto usinado bombeado $f_{ck}=25\text{mpa}$, inclusive colocação, espalhamento	m^3	162,72	282,50	45.968,40
5.2.2	Forma com chapa compensada plastificada 12mm, para estrutura	m^2	869,50	18,51	16.094,43
5.2.3	Armadura CA-50	kg	10.532,00	5,70	60.032,40
5.2.4	Tela Q246-CA-60	painel	8,00	277,43	2.219,44

Fonte: André Pachioni Baeta, Pini 2012

2.9 DETERMINAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DOS CUSTOS

Um orçamento elaborado de forma técnica e precisa, necessita-se de uma base de dados para a qualidade de suas informações na composição dos custos. Há diversas base referenciais, podendo citar conforme as leis de Diretrizes Orçamentárias, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e SICRO.

O SINAPI é um sistema de pesquisa mensal que informa os preços de insumos, custos de serviços, projetos e índices da construção civil. (Baeta, 2012)

Não estando incluídas as despesas com projetos em geral, licenças, seguros, administração, financiamentos, equipamentos mecânicos e Benefícios e Despesas Indiretas - BDI.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa exploratória dispõe-se a formular projetos de esgoto sanitário, visando comparar os principais elementos que contribuem para onerar as implantações de redes coletoras (simples e dupla) em sub-bacias específicas do município de Palmas-TO.

Para tornar-se efetiva esta comparação, foram concebidos projetos de esgotamento sanitário de redes coletoras com a utilização de software CESC e levantamentos dos quantitativos cuja tônica final é o orçamento dos dois métodos de rede coletora. Na composição orçamentos dos projetos, necessitará do levantamento das características dos locais de implantação tais como, presença de revestimento asfáltico, calçadas e meio-fio entre outros elementos previstos em projeto.

Finalizado os levantamentos das características dos locais, terá base para a elaboração dos projetos de redes simples e duplas de esgotos, dando embasamento para o comparativo dos custos dos dois métodos, em busca das variáveis que mais oneram esta etapa do esgotamento sanitário e subsidiando para uma tomada de decisão para implantação do método de menor custo de implantação.

Figura 10 - Bertaville SB-03 Mapa de localização geral



Fonte: Augusto César Moreira Costa 2018

3.1 SISTEMA CESH

O software CESH é uma ferramenta computacional desenvolvido para elaboração de projetos de sistemas de esgotos conforme as normas técnicas brasileiras. O programa é desenvolvido em ambiente Windows, integras as facilidades para desenvolvimento do traçado e desenhos dos projetos, permitindo que o projetista trabalhe de forma mais ágil e fácil, isentando o projetista das tarefas fatigantes e repetitivas desse tipo de projeto.

A interface do sistema é semelhante as dos aplicativos de CAD, facilitando o traçado e o estudo de diversas alternativas. O sistema fornece automaticamente os desenhos necessários de engenharia e realiza o quantitativo dos materiais e serviços para a elaboração do orçamento da obra.

Para a utilização do sistema, deve-se ter disponível dados como:

- Topografia da área contendo apenas curvas de níveis, estando o arquivo em formato DXF;
- Traçado viário, sendo exportado de CAD para DXF;
- Dados de projeto: coeficiente de retorno, planos de projeto, consumo per-capto, K1, K2, K3;
- Critérios de projetos: profundidades das valas, taxa de infiltração e declividades;
- Custos unitários.

3.2 DELIMITAÇÃO DOS LOCAIS DE PROJETO

3.2.1 Estudo populacional

As populações residentes de cada sub-bacia específica serão levantadas através da contagem dos domicílios existentes nos locais, aplicada a taxa ocupacional disponibilizada pelo censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim obtendo a população de início de plano dos projetos. Será estudado a quadra 1106 sul do município de Palmas.

Dentro da sub-bacia há 784 (setecentos e oitenta e quatro) domicílios. Aplicando a média de ocupação de domicílios particulares permanentes, que são 4 (quatro) pessoas segundo IBGE. Multiplicando a média de pessoas por domicílios e quantidades de domicílios, obteve-se o número de pessoas para ano de 2019, que é 3136 pessoas.

Segundo IBGE, a capital tocantinense foi a que mais cresceu no país em 2019, acumulando uma taxa de 2,49% de crescimento populacional, mesmo sendo a capital brasileira menos populosa.

Aplicando a taxa de crescimento de 2019 na população de 3136 habitantes da quadra, chegamos a população de fim de plano com 3214 habitantes, na sub-bacia.

Utilizou-se o método geométrico para chegar a projeção da população da área de projeto. Aplicando-se a fórmula $P_t = P_o e^{kg(t-t_o)}$, $kg = \frac{\ln P_i - \ln P_f}{t - t_o}$ inserindo os seguintes dados na fórmula, obteve-se 3294 habitantes na área de projeto.

- Domicílios: 784
- Média de moradores por domicílio particular permanente: 4 hab.
- População inicial 2019: 3136 hab.
- Taxa de crescimento de Palmas em 2019: 2,49%
- População final 2049: 3214 hab.
- Início de plano: 2019
- Fim de plano: 2049

$$kg = \frac{\ln 3136 - \ln 3214}{2049 - 2019}$$

$$kg = 0,000819$$

$$P_t = 3214 e^{0,000819(2049-2019)}$$

$$P_t = 3294 \text{ hab}$$

Figura 11 - Quadra 1106 sul Palmas-TO



Fonte: Google Earth, 2017

O resultado final do número de domicílios contidos em cada local de análise foi obtido através de levantamento feito pela planta de Palmas-TO, disponibilizado em AutoCad (arquivo DWG).

3.2.2 Visita de campo

Foram analisadas as seguintes características na visita de campo das quadras de estudo, visando o reconhecimento dos locais para melhor embasar a concepção dos projetos:

- a) Infraestrutura existente no local, presença de pavimento asfáltico ou sua ausência;
- b) Calçadas existentes e tipo de pavimento encontrado;
- c) Presença de obstáculos que contribuam para mudança das redes coletoras;
- d) Quantidade de domicílios a serem atendidos;
- e) Finalidade das quadras analisadas, classificadas em residenciais, industriais ou comerciais;
- f) Projetos efetivados nos locais, como captação de água pluvial e redes de abastecimento de água.

A caracterização dos locais será levantada após visitas in-loco, utilização de serviços de pesquisas e visualização de mapas e imagens de satélites da terra, fornecidos pela Google de forma gratuita e online.

3.2.3 Topografia das áreas

A planta topográfica da quadra em estudo é disponibilizada pela Secretaria da Fazenda e Planejamento do estado do Tocantins - SEPLAN.

3.3 CRITÉRIOS DE CONPÇÃO DE REDE DE ESGOTOS

3.3.1 Horizonte de projeto

Conforme a primeira revisão do plano municipal de saneamento básico do município de Palmas por meio do decreto N° 1.669 de 7 de dezembro de 2018, o horizonte de projeto das atividades do estudo será de 30 anos. De acordo com o exposto, adota-se para esta pesquisa o mesmo horizonte de projeto, compreendendo de 2019 a 2049.

3.3.2 Vazão mínima

A vazão mínima a ser adotada no projeto será de 1,5l/s, em conformidade com a ABNT NBR 9649: 1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

3.3.3 Diâmetro Mínimo

O diâmetro mínimo recomendado pela NBR 9649 (1986) é de DN 100, porém foi adotado o diâmetro mínimo DN 150. A escolha justifica-se pela recomendação da concessionária, pois o diâmetro escolhido proporciona menos manutenções por entupimentos das redes coletoras.

3.3.4 Declividade

Consoante com a NBR 9649 (1986) a declividade mínima apresentada em cada trecho dos projetos será obtida por meio da seguinte equação matemática:

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

- $I_{omín}$ – Inclinação mínima
- Ql – Vazão inicial

A norma ainda orienta que a declividade dos trechos não deve ser menor que a obtida pela equação à cima demonstrada e não superior a uma velocidade de 5m/s (velocidade final). Atentar-se-á para que a declividade ofereça uma tensão trativa mínima de 1,0 Pa (Pascal), calculada para vazão inicial e coeficiente de Manning $n=0,013$.

3.3.5 Altura da lâmina d'água

Foram calculadas as lâminas d'água para o escoamento em regime uniforme e permanente com o valor menor igual a 75% do coletor, sendo este o valor máximo a ser utilizado para a vazão final conforme recomendação da NBR 9649 (1986).

3.3.6 Distância entre PV's

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

3.3.7 Coeficiente de variação e coeficiente de retorno

Adotou-se os coeficientes de variação em conformidade com a NBR 9649/86 que compreende:

- a) K1: coeficiente de máxima vazão diária – 1,20
- b) K2: coeficiente de máxima vazão horária – 1,50
- c) K3: coeficiente de mínima vazão horária – 0,50
- d) O coeficiente de retorno, de igual forma aos anteriores, foi adotado $C=0,80$.

3.3.8 Consumo per capto

Conforme o plano municipal de saneamento básico do município de Palmas, será adotado um coeficiente de retorno de 145 l/hab.dia. Este coeficiente é de difícil medição, visto que depende de vários fatores, entre eles a medição exata do gasto de cada consumidor. Junto à concessionária foi obtido este valor referente aos anos de 2016 e 2017.

3.3.9 Taxa de infiltração

A taxa de infiltração, recomendada pela ABNT NBR 9649 (1986), vai depender das condições locais e os valores a serem adotados devem estar entre 0,05 e 1,00 l/s.km, e nesse trabalho será adotado 0,12l/s.km.

3.3.10 Recobrimento mínimo

O recobrimento mínimo adotado será de 0,90m e 0,65m para coletores assentados no leito carroçável da via ou para coletores assentados no passeio, respectivamente. As adoções desses parâmetros estão em conformidade com a NBR 9649 (1986).

3.4 DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA (SIMPLES E DUPLAS)

Em consonância com a NBR 14486 (2000), realizar-se-á o dimensionamento das redes coletoras de esgotamento sanitário. Realizará o levantamento das redes existentes nos locais e analisados as alternativas viáveis para a elaboração dos projetos, observando a topografia do local a fim de obter um escoamento por gravidade. Traçado a rede coletora de esgoto, numerar-se-á ou trechos de montante à jusante, sendo o primeiro trecho o de maior comprimento.

Os projetos serão realizados com a utilização do sistema CESSG, que após os dimensionamentos exportará o arquivo de Excel com os quantitativos das partes componentes dos projetos.

3.5 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVO

O levantamento de quantitativos de serviços seguirá em conformidade com a ABNT NBR 12.266 (1992). De forma que os serviços considerados foram listados a seguir:

- a) Movimentação de terra;
- b) Retirada e recomposição de passeios e pavimentos;
- c) Carga, transporte, descarga e montagem de tubulações;
- d) Poços de visita;
- e) Material hidráulico.

3.5.1 Locação e cadastro de redes de esgotos

O quantitativo de locação e cadastro das redes coletoras será obtido através do software CESSG, de onde os traçados dos coletores (simples e duplo) serão auferidos. Será apresentado como unidade de metro linear, sendo correspondente ao comprimento total da rede coletora.

3.5.2 Movimentação de terra

A movimentação de terra compreende-se aos serviços escavações, reaterros, acerto de valas e compactação.

Conforme a NBR 9814 (1987), as valas serão abertas quando observados e cumpridos os requisitos de confirmação de outras obras subterrâneas interferentes e quando todos os materiais para a execução das redes estiverem disponíveis no local da obra.

O quantitativo da movimentação de terra será em conformidade com a linha de eixo, respeitando os alinhamentos e cotas indicadas no projeto. As larguras adotadas das escavações das valas são o valor do diâmetro dos tubos somando mais 0,60 m, para profundidades de até 2,0 m, devendo ser acrescida 0,10 m a cada metro ou fração que exceder 2,0 m, conforme a norma técnica imediatamente acima citada.

O fundo da vala deve ser regularizado quando apresentarem excessos ou depressões, conforme a NBR 9814 (1897). Utiliza-se material granular fino e compactado para regularização do fundo das valas para o recebimento dos coletores.

Observará o volume de reaterro baseado em dados do projeto, extraindo-se o volume do tubo utilizado no trecho do volume escavado da vala, encontrando-se em metro cúbico (m³).

3.5.3 Retirada e recomposição de passeios e pavimentos

Em conformidade com a NBR 12266 (1992), para a remoção de pavimentos deve-se adotar a largura da faixa a mínima possível. Adotar-se-á para este projeto as faixas de 0,30 e 0,20 para os pavimentos articulados e asfalto, respectivamente.

De acordo com a orientação da referida norma técnica, os pavimentos de asfaltos devem ser removidos de forma mecânica, através de compactadores pneumáticos ou outro equipamento apropriado. Os pavimentos articulados devem-se utilizar alavancas ou outras ferramentas.

Os pisos de passeios devem ser removidos mecânica ou manualmente, em consonância com NBR 12266 (1992).

3.5.4 Carga, transporte, descarga e montagem de tubulação

O quantitativo de carga, transporte, descarga e montagem de tubulações serão adquiridas por meio da metragem linear da rede coletora, visto que na aquisição do material de acordo com os custos da concessionária local já se encontra incluso na composição de preços o carregamento, transporte, descarregamento e a mão de obra para instalação.

3.5.5 Poços de visitas

O software utilizado para a elaboração do projeto das redes coletoras fornecerá o número exato dos poços de visitas – PV's – constantes no projeto, seja da rede simples ou dupla.

3.5.6 Material hidráulico

Igualmente com o PV's, o quantitativo dos materiais hidráulicos será obtido através do software utilizado.

3.6 ORÇAMENTAÇÃO

Os orçamentos dos projetos elaborados pelo sistema CESG, serão disponibilizados pelo próprio sistema.

O tipo de orçamento utilizado será o sintético, sendo apresentado na planilha os serviços, unidades de medida, quantitativos e preços. A imagem 12 inferiormente exemplifica o arquivo disponibilizado pelo sistema:

Figura 12 - 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/ APOICM3	M3	4.589,97	5.834,57
01.01.04.06	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE DE ESGOTM2	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 MATEM3	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 CARM2	M2	0,00	0,00
01.01.07.06	RECOMPOSICAO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROVEITAMENTM2	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: Augusto César Moreira Costa 2018

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

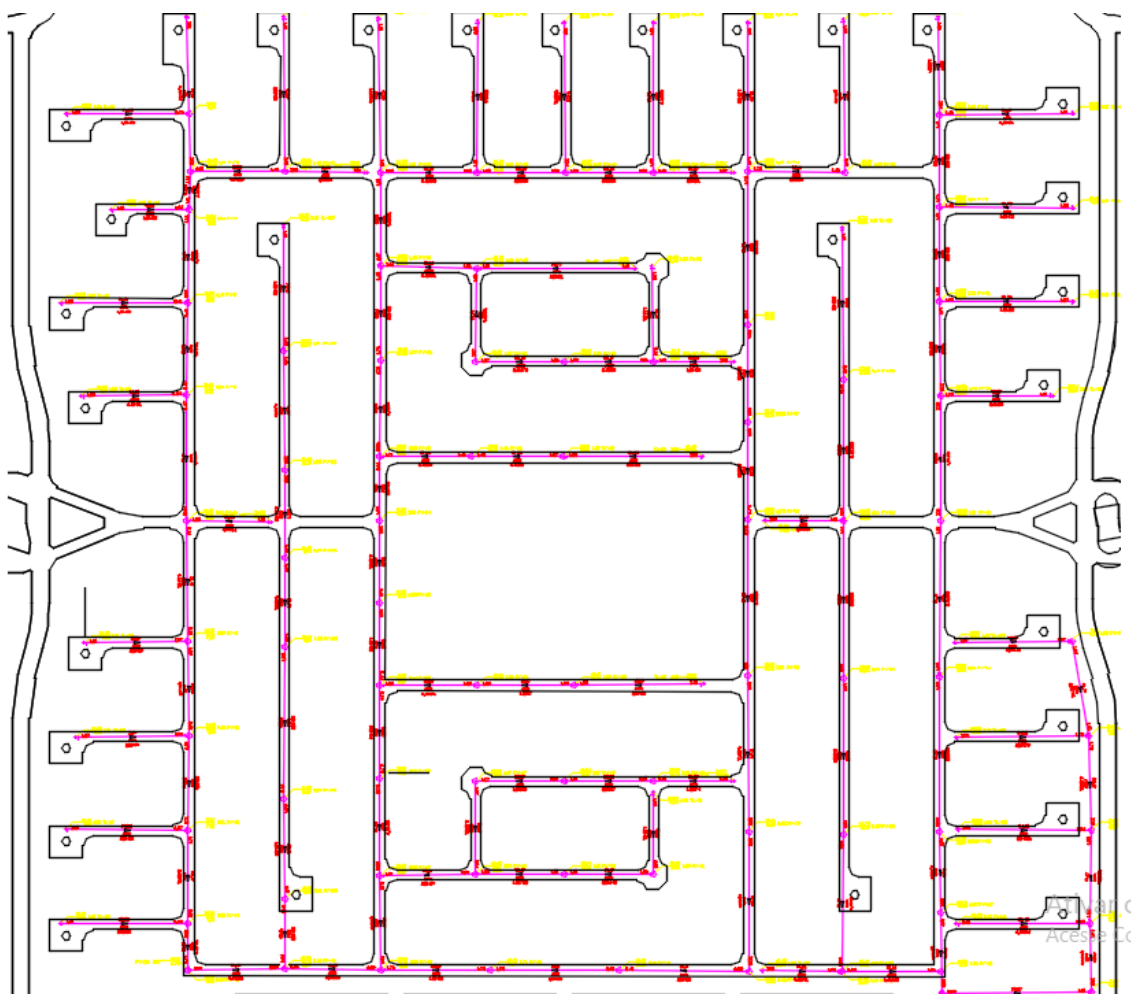
Foi abordado neste capítulo os resultados e as discussões dos objetivos específicos deste trabalho.

4.1 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO PARA A QUADRA 1106 SUL DA CIDADE DE PALMAS-TO

Foi utilizado sistema CESSG para a elaboração do projeto de redes coletoras para a quadra 1106 sul, no plano diretor sul do município de Palmas.

A ilustração 13 assegurar ilustra o modelo de projeto de rede coletora simples de esgoto da quadra em estudo. O projeto foi exportado do sistema CESSG com indicações de fluxos, nomes dos trechos e nós.

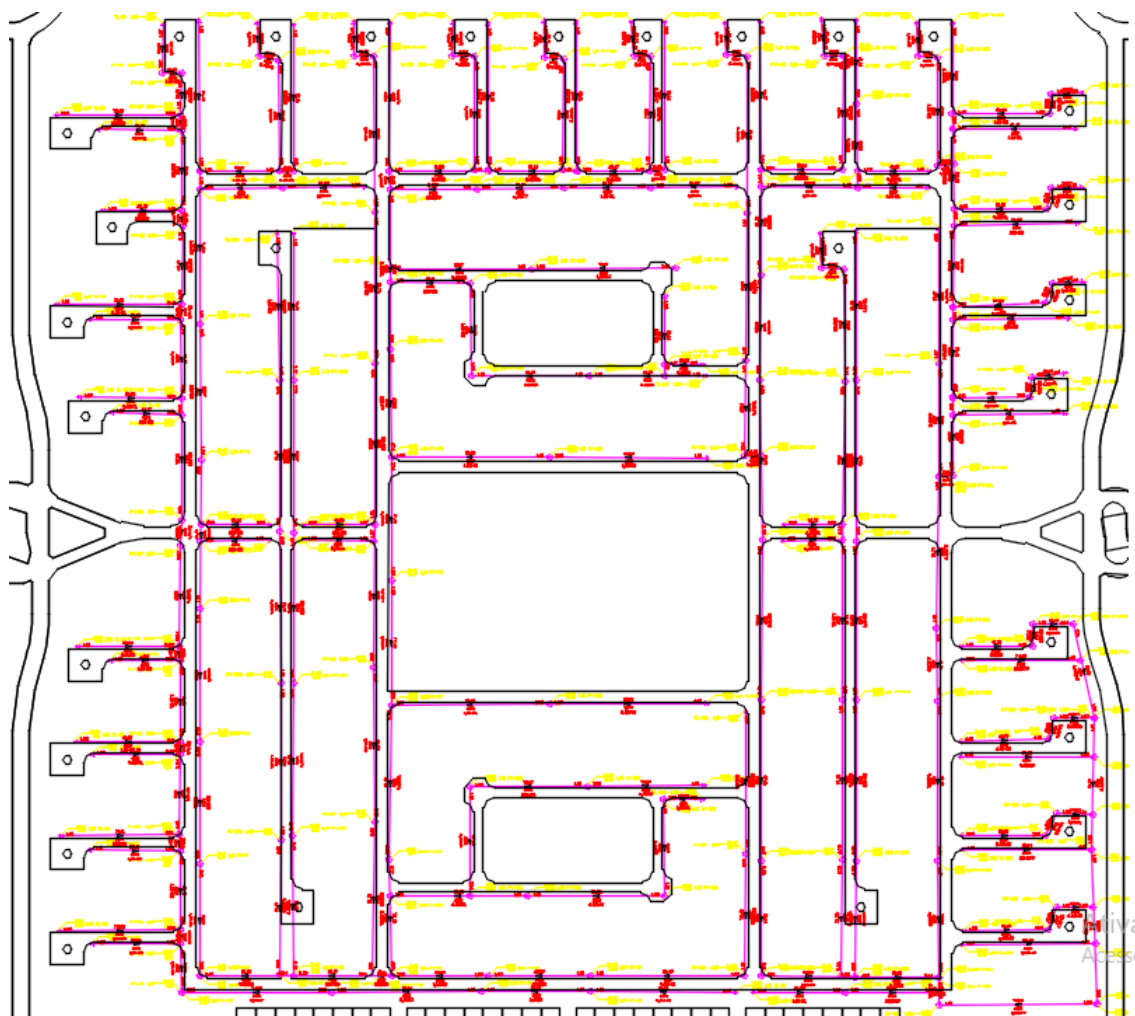
Figura 13 – Representação gráfica da rede coletora simples da quadra 1106 sul



Fonte: Autor

A figura 14 abaixo ilustra o modelo de projeto das redes coletora dupla de esgoto da quadra em estudo. O projeto foi exportado do sistema CESS com indicações de fluxos, nomes dos trechos e nós.

Figura 14 – Representação gráfica da rede coletora dupla da quadra 1106 sul



Fonte: Autor

4.2 PLANILHAS DE RESULTADOS DAS REDES COLETORAS SIMPLES E DUPLAS

As planilhas de resultados dos projetos de redes coletoras da quadra em estudo foram exportadas através do sistema CESS, as planilhas de resultados da rede simples e dupla estão nos anexos.

As imagens a seguir reproduzem resultados parciais das redes coletoras simples e duplas da área de estudo.

Tabela 1- Planilha de resultados do projeto de rede simples de esgoto da quadra 1106 sul.

Col.	Trecho	PV Ini PV Fim	Ext. (m)	Cont. Lin. (l/s/km) Ini/Fim	Cont. Ter (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 Coletor (m) Mont/Jus	rec. Col (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Ini/Fim	V (m/s) Ini/Fim	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini/fim	Larg. Vala (m)
C1	T1	1	94,4	0,6	0,057	0	0	0,057	150	0,0058	12,179	11,129	0,9	1,05	0,24	0,46	1,22	1,2	0,8
		2		0,73	0,069	0	0	0,069			11,629	10,579	0,9	1,05	0,24	0,46	2,75	1,2	
	T2	2	94,8	0,6	0,057	0	0,21	0,267	150	0,0045	11,629	10,45	1,03	1,18	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		3		0,73	0,069	0	0,254	0,323			11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T3	3	85,3	0,6	0,051	0	0,267	0,318	150	0,0045	11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		4		0,73	0,062	0	0,323	0,385			11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T4	4	92,5	0,6	0,056	0	0,318	0,374	150	0,0045	11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		5		0,73	0,067	0	0,385	0,452			11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T5	5	82,8	0,6	0,05	0	0,374	0,424	150	0,0045	11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		6		0,73	0,06	0	0,452	0,512			11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T6	6	76,5	0,6	0,046	0	0,424	0,47	150	0,0045	11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		7		0,73	0,056	0	0,512	0,568			11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T7	7	69,8	0,6	0,042	0	0,47	0,512	150	0,0045	11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		8		0,73	0,051	0	0,568	0,618			11,209	8,185	2,874	3,024	0,26	0,42	2,82	1,2	
C2	T14	16	30,8	0,6	0,019	0	0	0,019	150	0,0045	11,669	10,619	0,9	1,05	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		17		0,73	0,022	0	0	0,022			11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T15	17	12,3	0,6	0,007	0	0,019	0,026	150	0,0045	11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		18		0,73	0,009	0	0,022	0,031			11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T16	18	26	0,6	0,016	0	0,026	0,042	150	0,0045	11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		19		0,73	0,019	0	0,031	0,05			11,7	10,307	1,243	1,393	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T17	19	9,66	0,6	0,006	0	0,089	0,094	150	0,0045	11,7	8,846	2,704	2,854	0,26	0,42	1	1,2	0,8

Fonte: Autor

Tabela 2 - Planilha de resultados do projeto de rede dupla de esgoto da quadra 1106 sul.

Col.	Trecho	PV Ini PV Fim	Ext. (m)	Cont. Lin. (l/s/km) Ini/Fim	Cont. Ter (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 Coletor (m) Mont/Jus	rec. Col (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Ini/Fim	V (m/s) Ini/Fim	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini/fim	Larg. Vala (m)
C1	T1	1	94,4	0,6	0,057	0	0	0,057	150	0,0058	12,179	11,129	0,9	1,05	0,24	0,46	1,22	1,2	0,8
		2		0,73	0,069	0	0	0,069			11,629	10,579	0,9	1,05	0,24	0,46	2,75	1,2	
	T2	2	94,8	0,6	0,057	0	0,21	0,267	150	0,0045	11,629	10,45	1,03	1,18	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		3		0,73	0,069	0	0,254	0,323			11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T3	3	85,3	0,6	0,051	0	0,267	0,318	150	0,0045	11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		4		0,73	0,062	0	0,323	0,385			11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T4	4	92,5	0,6	0,056	0	0,318	0,374	150	0,0045	11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		5		0,73	0,067	0	0,385	0,452			11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T5	5	82,8	0,6	0,05	0	0,374	0,424	150	0,0045	11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		6		0,73	0,06	0	0,452	0,512			11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T6	6	76,5	0,6	0,046	0	0,424	0,47	150	0,0045	11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		7		0,73	0,056	0	0,512	0,568			11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T7	7	69,8	0,6	0,042	0	0,47	0,512	150	0,0045	11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		8		0,73	0,051	0	0,568	0,618			11,209	8,185	2,874	3,024	0,26	0,42	2,82	1,2	
C2	T14	16	30,8	0,6	0,019	0	0	0,019	150	0,0045	11,669	10,619	0,9	1,05	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		17		0,73	0,022	0	0	0,022			11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T15	17	12,3	0,6	0,007	0	0,019	0,026	150	0,0045	11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		18		0,73	0,009	0	0,022	0,031			11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T16	18	26	0,6	0,016	0	0,026	0,042	150	0,0045	11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	1	1,2	0,8
		19		0,73	0,019	0	0,031	0,05			11,7	10,307	1,243	1,393	0,26	0,42	2,82	1,2	
	T17	19	9,66	0,6	0,006	0	0,089	0,094	150	0,0045	11,7	8,846	2,704	2,854	0,26	0,42	1	1,2	0,8

Fonte: Autor

4.3 ORÇAMENTO E QUANTITATIVOS DA REDE COLETORA SIMPLES E DUPLA

Após traçados o projeto da rede coletora simples, realizados os cálculos através do sistema CESG, ter exportado os resultados do projeto, exportaram-se também os quantitativos e fez-se o orçamento das duas concepções do projeto.

4.3.1 Quantitativo de serviços e orçamento do projeto da rede coletora (simples e dupla)

Este tópico demonstra os resultados exportados do sistema para cada projeto de rede da quadra 1106 sul, demonstrando quantidades de serviços e orçamentos dos projetos.

Tabela 3 - Quantitativo de serviços e orçamentos de rede coletora simples

OBRA: PROJETO DE REDE COLETORA SIMPLES DA QUADRA 1106 SUL DE PALMAS-TO					
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QNT.	PREÇO UNT.	PREÇO TOTAL
01	REDE COLETORA DE ESGOTO QUADRA 1.106 SUL				1.595.022,83
01.01	SERVIÇO PRELIMINARES				62.932,92
01.01.01	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	VB	1,00	61.474,81	61.474,81
01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXAÇÃO EM MADEIRA	UN	1,00	1.458,11	1.458,11
01.02	SERVIÇOS TÉCNICOS				94.929,12
01.02.01	LOCAÇÃO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRAFICO S/ ELABORAÇÃO DE E	M	7.612,60	0,92	R\$ 7.003,59
01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	7.612,60	2,99	R\$ 22.761,67
01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRAFICA EM REDE	M	7.612,60	8,56	R\$ 65.163,86
01.03	SINALIZAÇÃO / ADVERTÊNCIA				9.355,89
01.03.02	SINALIZAÇÃO COM TELA TAPUME	M	761,26	12,29	R\$ 9.355,89
01.04	MOVIMENTO DE TERRA				380.984,24
01.04.01	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	968,38	24,36	R\$ 23.589,74
01.04.02	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	8.715,42	9,14	R\$ 79.658,94
01.04.03	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	1.143,40	12,41	R\$ 14.189,59
01.04.04	REATERRO MANUAL C/ COMPACTAÇÃO MANUAL ATÉ 20CM ACIMA	M3	2.138,60	9,58	R\$ 20.487,79
01.04.05	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/V	M3	8.554,40	23,96	R\$ 204.963,42
01.04.06	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ E	M2	6.090,08	5,94	R\$ 36.175,08
01.04.07	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	174,20	0,92	R\$ 160,26
01.04.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	1.742,00	1,01	R\$ 1.759,42
01.05	ESCORAMENTO				363.350,21
01.05.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTALETEAMENTO	M2	11.664,90	9,01	R\$ 105.100,75
01.05.02	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO RET. MAT. 3/7M 5X REAP	M2	7.535,00	18,28	R\$ 137.739,80
01.05.03	ESCORAMENTO CONTÍNUO RET. MAT 3/7M 5X REAPROV.	M2	4.892,80	24,63	R\$ 120.509,66
01.06	POCOS DE VISITA				102.220,82
01.06.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PÚBLICO - PROF=1,5M	UN	38,00	280,26	R\$ 10.649,88
01.06.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRAO SANEATINS	UN	16,00	961,31	R\$ 15.380,96
01.06.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRAO SANEATINS	UN	24,00	1.296,93	R\$ 31.126,32
01.06.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRAO SANEATINS	UN	16,00	1.565,79	R\$ 25.052,64
01.06.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRAO SANEATINS	UN	6,00	1.740,82	R\$ 10.444,92
01.06.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRAO SANEATINS	UN	5,00	1.913,22	R\$ 9.566,10
01.06.07	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	MT	14,10	19,80	R\$ 279,18
01.07	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D.)				8.602,24
01.07.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	7.612,60	1,13	R\$ 8.602,24
01.08	MONTAGEM				30.983,28
01.08.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	7.612,60	4,07	R\$ 30.983,28
01.09	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM RUAS E AVENIDAS				356.371,17
01.09.01	DEMOLICAÇÃO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE C	M	285,47	6,10	R\$ 1.741,37
01.09.02	MEIO FIO (22CMX10CM) SEM SARJETA MOLDADO IN LOCO COM CA	M	285,47	37,14	R\$ 10.602,36
01.09.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	6.089,96	14,71	R\$ 89.583,31
01.09.04	IMPRIMAÇÃO E APLICAÇÃO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	6.089,96	40,50	R\$ 246.643,38
01.09.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUM	M3	426,30	8,05	R\$ 3.431,72
01.09.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	4.325,77	1,01	R\$ 4.369,03
01.10	SUBSTITUIÇÃO DE SOLO P/ RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO				32.016,12
01.10.01	ESCAVAÇÃO E CARGA - MATERIAL 1- CATEGORIA	M3	2.375,08	2,63	R\$ 6.246,46
01.10.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1- CATEGORIA	M3xKM	23.750,84	1,01	R\$ 23.988,35
01.10.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	2.375,08	0,75	R\$ 1.781,31
01.11	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PASSEIO				-
01.11.01	DEMOLICAÇÃO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	8,43	R\$ -
01.11.02	REPOSIÇÃO DE CALÇADA EM CONCRETO	M2	0,00	38,14	R\$ -
01.11.03	DEMOLICAÇÃO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA	M2	0,00	9,08	R\$ -
01.11.04	PISO CERÂMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	0,00	44,39	R\$ -
01.11.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO E PRE-MOLDADO	M2	0,00	6,99	R\$ -
01.11.06	RECOMPOSIÇÃO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAF	M2	0,00	16,05	R\$ -
01.11.07	RETIRADA E REPOSIÇÃO MANUAL DE GRAMA	M2	0,00	3,20	R\$ -
01.11.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	0,00	1,01	R\$ -
01.13	MATERIAIS HIDRÁULICOS - REDE				153.276,82
01.13.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	MT	7.612,60	19,80	R\$ 150.729,48
01.13.02	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	173,00	3,41	R\$ 589,93
01.13.03	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90°	UN	39,00	19,13	R\$ 746,07
01.13.04	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	39,00	31,06	R\$ 1.211,34
	TOTAL GERAL				1.595.022,83

Fonte: Autor

Tabela 4 - Quantitativos de serviços e orçamento da rede coletora dupla

OBRA: PROJETO DE REDE COLETORA DUPLA DA QUADRA 1106 SUL, PALMAS-TO					
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QNT.	PREÇO UNT.	PREÇO TOTAL
01	REDE COLETORA DE ESGOTO QUADRA 1.106 SUL				2.328.117,17
01.01	SERVIÇO PRELIMINARES				91.001,08
01.01.01	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	VB	1,00	89.542,97	89.542,97
01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXAÇÃO EM MADEIRA	UN	1,00	1.458,11	1.458,11
01.02	SERVIÇOS TÉCNICOS				163.611,39
01.02.01	LOCAÇÃO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRAFICO S/ ELABORAÇÃO DE NOTA	M	13.120,40	0,92	R\$ 12.070,77
01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	13.120,40	2,99	R\$ 39.230,00
01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRAFICA EM REDE	M	13.120,40	8,56	R\$ 112.310,62
01.03	SINALIZAÇÃO / ADVERTÊNCIA				14.986,55
01.03.02	SINALIZAÇÃO COM TELA TAPUME	M	1.219,41	12,29	R\$ 14.986,55
01.04	MOVIMENTO DE TERRA				596.091,39
01.04.01	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	1.513,20	24,36	R\$ 36.861,55
01.04.02	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	13.618,80	9,14	R\$ 124.475,83
01.04.03	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	1.632,60	12,41	R\$ 20.260,57
01.04.04	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO DE 4,0 A 6,0M	M3	11,73		
01.04.05	REATERRO MANUAL C/ COMPACTAÇÃO MANUAL ATÉ 20CM ACIMA DA	M3	3.308,90	9,58	R\$ 31.699,26
01.04.06	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/ VALAS	M3	13.235,58	23,96	R\$ 317.124,50
01.04.07	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE	M2	10.496,32	5,94	R\$ 62.348,14
01.04.08	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	301,41	0,92	R\$ 277,30
01.04.09	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	3.014,10	1,01	R\$ 3.044,24
01.05	ESCORAMENTO				500.203,80
01.05.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTELEAMENTO	M2	14.034,00	9,01	R\$ 126.446,34
01.05.02	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO RET. MAT. 3/7M 5X REAP	M2	8.567,80	18,28	R\$ 156.619,38
01.05.03	ESCORAMENTO CONTÍNUO RET. MAT. 3/7M 5X REAPROV	M2	8.816,00	24,63	R\$ 217.138,08
01.06	POCOS DE VISITA				222.570,27
01.06.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PÚBLICO - PROF=1,5M	UN	72,00	280,26	R\$ 20.178,72
01.06.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRÃO SANEATINS	UN	114,00	961,31	R\$ 109.589,34
01.06.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRÃO SANEATINS	UN	23,00	1.296,93	R\$ 29.829,39
01.06.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRÃO SANEATINS	UN	8,00	1.565,79	R\$ 12.526,32
01.06.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRÃO SANEATINS	UN	15,00	1.740,82	R\$ 26.112,30
01.06.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRÃO SANEATINS	UN	6,00	1.913,22	R\$ 11.479,32
01.06.07	POCO DE VISITA PROF 3,5 A 4,0M PADRÃO SANEATINS	UN	6,00	R\$ 2.142,48	R\$ 12.854,88
01.06.08	POCO DE VISITA PROF 4,0 A 4,5M PADRÃO SANEATINS	UN	5,00		
01.06.10	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	M	25,30	19,80	R\$ 500,94
01.07	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D.)				14.826,05
01.07.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	13.120,40	1,13	R\$ 14.826,05
01.08	MONTAGEM				53.400,03
01.08.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	13.120,40	4,07	R\$ 53.400,03
01.09	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM RUAS E AVENIDAS				21.975,67
01.09.01	DEMOLUÇÃO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE CARGA	M	17,00	6,10	R\$ 103,70
01.09.02	MEIO FIO (22CMX10CM) SEM SARJETA MOLDADO IN LOCO COM CAIACA	M	17,00	37,14	R\$ 631,38
01.09.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	376,00	14,71	R\$ 5.530,96
01.09.04	IMPRIMAÇÃO E APLICAÇÃO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	376,00	40,50	R\$ 15.228,00
01.09.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO	M3	26,32	8,05	R\$ 211,88
01.09.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	267,08	1,01	R\$ 269,75
01.10	SUBSTITUIÇÃO DE SOLO P/ RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO				1.976,70
01.10.01	ESCAVAÇÃO E CARGA - MATERIAL 1- CATEGORIA	M3	146,64	2,63	R\$ 385,66
01.10.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1- CATEGORIA	M3XKM	1.466,40	1,01	R\$ 1.481,06
01.10.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	146,64	0,75	R\$ 109,98
01.11	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PASSEIO				382.509,33
01.11.01	DEMOLUÇÃO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	5.060,16	8,43	R\$ 42.657,15
01.11.02	REPOSIÇÃO DE CALÇADA EM CONCRETO	M2	5.566,18	38,14	R\$ 212.294,11
01.11.03	DEMOLUÇÃO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA MAN	M2	1.897,56	9,08	R\$ 17.229,84
01.11.04	PISO CERÂMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	1.897,56	44,39	R\$ 84.232,69
01.11.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO E PRE-MOLDADO, INCL	M2	759,02	6,99	R\$ 5.305,55
01.11.06	RECOMPOSIÇÃO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROV	M2	759,02	16,05	R\$ 12.182,27
01.11.07	RETIRADA E REPOSIÇÃO MANUAL DE GRAMA	M2	202,41	3,20	R\$ 647,71
01.11.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3XKM	7.881,20	1,01	R\$ 7.950,01
01.13	MATERIAIS HIDRAULICOS - REDE				264.463,97
01.13.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	MT	13.120,40	19,80	R\$ 259.783,92
01.13.02	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	298,00	3,41	R\$ 1.016,18
	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90°	UN	73,00	19,13	R\$ 1.396,49
	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	73,00	31,06	R\$ 2.267,38
	TOTAL GERAL				2.327.616,23

Fonte: Autor

4.3.2 Comparativo de quantitativos da rede simples e rede dupla

A tabela a seguir, demonstra o comparativo entre os quantitativos de serviços dos dois métodos de rede coletora (simples e dupla), feito através das informações exportadas pelo CESSG, sistema de projeto de redes coletoras.

Tabela 5 - Comparativo de quantitativos de serviços das redes coletoras simples e dupla de esgoto

QUANTITATIVOS				
OBRA:	REDE COLETORA SIMPLES E DUPLA DA QUADRA 1106 SUL, PALMAS-TO			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	REDE SIMPLES	REDE DUPLA
01	REDE COLETORA DE ESGOTO QUADRA 1.106 SUL			
01.01	SERVIÇO PRELIMINARES			
01.01.01	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	VB	1,00	1,00
01.01.02	PLACA DE OBRA - (2,00 X 4,00M) - FIXAÇÃO EM MADEIRA	UN	1,00	1,00
01.02	SERVIÇOS TÉCNICOS			
01.02.01	LOCAÇÃO DE REDE C/ EQUIP TOPOGRÁFICO S/ ELABORAÇÃO DE NOTA SE	M	7.612,60	13.120,40
01.02.02	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO	M	7.612,60	13.120,40
01.02.03	ACOMPANHAMENTO DE EQUIPE TOPOGRÁFICA EM REDE	M	7.612,60	13.120,40
01.03	SINALIZAÇÃO / ADVERTÊNCIA			
01.03.02	SINALIZAÇÃO COM TELA TAPUME	M	761,26	1.219,41
01.04	MOVIMENTO DE TERRA			
01.04.01	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	968,38	1.513,20
01.04.02	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	8.715,42	13.618,80
01.04.03	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	1.143,40	1.632,60
01.04.04	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO DE 4,0 A 6,0M	M3	0,00	11,73
01.04.05	REATERRO MANUAL C/ COMPACTAÇÃO MANUAL ATÉ 20CM ACIMA DA GS	M3	2.138,60	3.308,90
01.04.06	REATERRO COM COMPACTADOR TP SAPO CAMADAS DE 20CM P/ VALAS C/	M3	8.554,40	13.235,58
01.04.07	ACERTO, APILOAMENTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS P/ REDE DE	M2	6.090,08	10.496,32
01.04.08	CARGA MECANIZADA (SEM MANUSEIO E ARRUMACAO)	M3	174,20	301,41
01.04.09	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	1.742,00	3.014,10
01.05	ESCORAMENTO			
01.05.01	ESCORAMENTO DE VALAS, TIPO PONTALETEAMENTO	M2	11.664,90	14.034,00
01.05.02	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO RET. MAT. 3/7M 5X REAP	M2	7.535,00	8.567,80
01.05.03	ESCORAMENTO CONTÍNUO RET. MAT 3/7M 5X REAPROV.	M2	4.892,80	8.816,00
01.06	POCOS DE VISITA			
01.06.01	TERMINAL DE LIMPEZA SOB PASSEIO PÚBLICO - PROF.=1,5M	UN	38,00	72,00
01.06.02	POCO DE VISITA PROF 1,5M PADRÃO SANEATINS	UN	16,00	114,00
01.06.03	POCO DE VISITA PROF 1,5 A 2,0M PADRÃO SANEATINS	UN	24,00	23,00
01.06.04	POCO DE VISITA PROF 2,0 A 2,5M PADRÃO SANEATINS	UN	16,00	8,00
01.06.05	POCO DE VISITA PROF 2,5 A 3,0M PADRÃO SANEATINS	UN	6,00	15,00
01.06.06	POCO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M PADRÃO SANEATINS	UN	5,00	6,00
01.06.07	POCO DE VISITA PROF 3,5 A 4,0M PADRÃO SANEATINS	UN	0,00	6,00
01.06.08	POCO DE VISITA PROF 4,0 A 4,5M PADRÃO SANEATINS	UN	0,00	5,00
01.06.10	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	M	14,10	25,30
01.07	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D.)			
01.07.01	CTD TUBO PVC OCRE JE DN 150MM	M	7.612,60	13.120,40
01.08	MONTAGEM			
01.08.01	MONTAGEM DE TUBO PVC OCRE DN150	M	7.612,60	13.120,40
01.09	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM RUAS E AVENIDAS			
01.09.01	DEMOLIÇÃO DE GUIAS OU MEIO FIO DE CONCRETO, INCLUSIVE CARGA M	M	285,47	17,00
01.09.02	MEIO FIO (22CMx10CM) SEM SARJETA MOLDADO IN LOCO COM CAIACAO	M	285,47	17,00
01.09.03	CORTE MANUAL DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	6.089,96	376,00
01.09.04	IMPRIMAÇÃO E APLICAÇÃO DE PAVIMENTO EM PMF	M2	6.089,96	376,00
01.09.05	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DE	M3	426,30	26,32
01.09.06	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	4.325,77	267,08
01.10	SUBSTITUIÇÃO DE SOLO P/ RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO			
01.10.01	ESCAVAÇÃO E CARGA - MATERIAL 1- CATEGORIA	M3	2.375,08	146,64
01.10.02	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL DE 1- CATEGORIA	M3xKM	23.750,84	1.466,40
01.10.03	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	2.375,08	146,64
01.11	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PASSEIO			
01.11.01	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES, INCLUSIVE CARGA MANUAL	M2	0,00	5.060,16
01.11.02	REPOSIÇÃO DE CALÇADA EM CONCRETO	M2	0,00	5.566,18
01.11.03	DEMOLIÇÃO DE PISO REVESTIDO C/ LADRILHO, INCLUSIVE CARGA MANUA	M2	0,00	1.897,56
01.11.04	PISO CERÂMICO ASSENTADO COM CIMENTO COLANTE	M2	0,00	1.897,56
01.11.05	RETIRADA DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO E PRE-MOLDADO, INCLUS	M2	0,00	759,02
01.11.06	RECOMPOSIÇÃO PAVIMENTO EM PRE-MOLDADO E=10CM, C/ REAPROVEIT	M2	0,00	759,02
01.11.07	RETIRADA E REPOSIÇÃO MANUAL DE GRAMA	M2	0,00	202,41
01.11.08	TRANSPORTE E DESCARGA DE MATERIAL PARA BOTA FORA	M3xKM	0,00	7.881,20
01.13	MATERIAIS HIDRÁULICOS - REDE			
01.13.01	TUBO PVC OCRE PB JEI DN 150 MM	MT	7.612,60	13.120,40
01.13.02	PASTA LUBRIFICANTE 300 GR.	UN	173,00	298,00
	CURVA PVC OCRE BB DN 150MM X 90°	UN	39,00	73,00
	CAP PVC B JE OCRE (VINILFORT) DN 150MM	UN	39,00	73,00

Fonte: Autor

4.4 COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO (SIMPLES E DUPLA) DA QUADRA 1106 SUL DO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Neste tópico, fez-se o comparativo entre os orçamentos das duas concepções de rede coletora da quadra em estudo, podendo avaliar as variáveis globais do custo de implantação das redes coletoras.

A tabela a seguir, apresenta os custos globais dos serviços entre as duas redes coletoras e, por conseguinte, os percentuais de cada variável no custo total de cada projeto.

Tabela 6 - Comparativo orçamentário das redes simples e duplas de esgoto da 1106 sul

ITEM	DESCRIÇÃO	REDE SIMPLES		REDE DUPLA	
		Custo total (R\$)	%	Custo total (R\$)	%
01	REDE COLETORA DE ESGOTO QUADRA 1.106 SUL	1.595.022,83	100	2.327.616,23	100,00
01.01	SERVIÇO PRELIMINARES	62.932,92	4	91.001,08	4
01.02	SERVIÇOS TÉCNICOS	94.929,12	6	163.611,39	7
01.03	SINALIZAÇÃO / ADVERTÊNCIA	9.355,89	1	14.986,55	1
01.04	MOVIMENTO DE TERRA	380.984,24	24	596.091,39	26
01.05	ESCORAMENTO	363.350,21	23	500.203,80	21
01.06	POCOS DE VISITA	102.220,82	6	222.570,27	10
01.07	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA (C.T.D.)	8.602,24	1	14.826,05	1
01.08	MONTAGEM	30.983,28	2	53.400,03	2
01.09	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM RUAS E AVENIDAS	356.371,17	22	21.975,67	1
01.10	SUBSTITUIÇÃO DE SOLO P/ RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO	32.016,12	2	1.976,70	0
01.11	REMOÇÃO / RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PASSEIO	-	0	382.509,33	16
01.13	MATERIAIS HIDRAULICOS - REDE	153.276,82	10	264.463,97	11

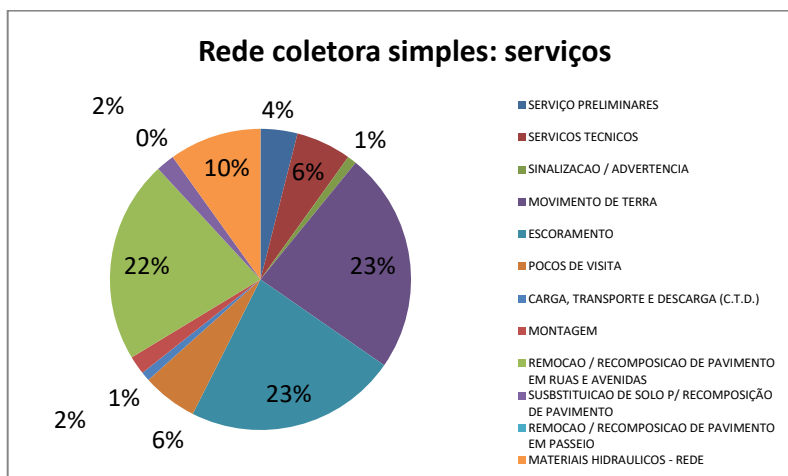
Fonte: Autor

O custo total do projeto da rede coletora simples representa pouco menos que R\$ 1,6 milhão, enquanto a rede dupla alcança pouco mais de 2,3 milhões de reais. A rede simples de coleta de esgoto representa exatamente 68,53% do valor da rede coletora dupla.

O movimento de terra, escoramento e remoção/recomposição de pavimentos são as 3 (três) variáveis que tem maior custo na implantação das redes. As três juntas soma um percentual de, aproximadamente, 69% e 63% das redes coletoras simples e dupla, respectivamente.

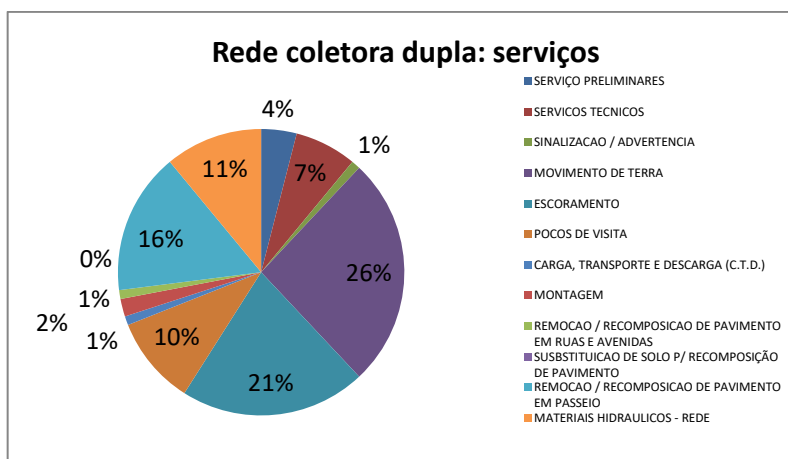
Observa-se que os percentuais das duas concepções de rede coletora, se mantém no estável, apresentando apenas leves variações. Tem-se por exceção, apenas a remoção/reconstituição de pavimentos, pois os dois projetos diferenciam-se nos tipos de pavimentos predominantes, sendo asfáltico e concreto para rede simples e dupla, respectivamente.

Figura 15 - Gráfico de percentuais de serviços da rede coletora simples



Fonte: Autor

Figura 16 - Gráfico de percentuais de serviços da rede coletora dupla



Fonte: Autor

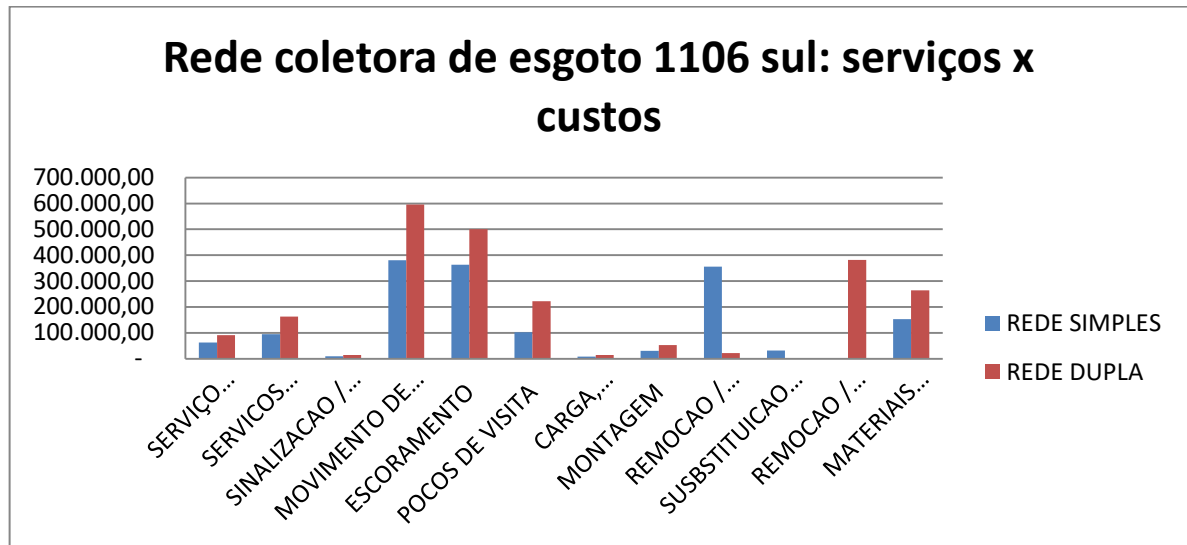
A rede coletora simples tem comprimento de 7612,6 m e custo de R\$ 209,72/m e a rede dupla com comprimento de 13120,4 m, custando no valor de R\$ 177,40/m, logo a rede dupla se apresenta como mais econômica, conforme apresentado pela tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Custo da rede coletora por metro

DESCRIÇÃO	CUSTO DA REDE COLETORA POR METRO	
	REDE SIMPLES	REDE DUPLA
COMPRIMENTO TOTAL DA REDE (M)	7.612,60	13.120,40
CUSTO TOTAL (R\$)	1.595.022,83	2.327.616,23
CUSTO POR METRO (M)	209,52	177,40

Fonte: Autor

Figura 17 - Gráfico de barras de serviços x custos das redes simples e duplas de coleta de esgoto sanitário



Fonte: Autor

5 CONCLUSÕES

Diante dos grandes desafios a serem superados para universalizar os serviços de saneamento básico no Brasil, nos deparamos com falta de planejamento governamental e com o alto custo de implantação de projetos de esgotamento sanitário, onde no país apenas 55% da população tem acesso a esses serviços.

Em busca de alternativas técnicas para projetos econômicos e eficientes, este trabalho dispõe comparativo de duas concepções de projeto de rede coletora, sendo simples e dupla, visando comparar os orçamentos e quantitativos de serviços para implantação das redes coletoras e identificar as variáveis que oneram o projeto.

Identificou-se nos projetos de ambas as redes coletoras, que houve uma diferença de R\$ 732.593,40 entre as duas concepções de projeto. Com a extensão de rede maior que a simples, a rede dupla apresentou-se com um custo de R\$ 177,40 por metro linear de rede, ficando R\$ 32,52 mais econômica que o metro linear da rede simples.

Mesmo que pouco menos que a metade do dobro da extensão da rede simples, a rede dupla apresenta valores de próximos aos custos de serviços da rede simples, como por exemplo, remoção/reconstituição de pavimentos.

Diante da proposta deste trabalho, conclui-se que os projetos de redes simples e duplas de coleta de esgoto sanitário da quadra 1106 sul do município de Palmas, a concepção de rede dupla apresenta-se como mais econômica em comparação com a rede simples, analisando o custo por metro. O projeto da dupla rede coletora diferencia-se pelo pavimento onde será executado, observando ser no passeio, constituído majoritariamente de calçadas de concreto. Mesmo sendo mais econômica por metro linear, a concepção de rede coletora dupla não é viável pelo seu alto custo de implantação. Então, a rede coletora simples posiciona-se como a mais econômica em seu custo total para implantação.

Levando em consideração esta pesquisa, propõe que seja utilizada como base para subsidiar projetos futuros de execução de redes coletoras, considerando os resultados obtidos das duas concepções, buscando viabilidade econômica, maior eficiência e qualidade.

6 BIBLIOGRAFIA

- 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 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. Rio de Janeiro 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814** – Execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro 1987.
- AZEVEDO NETO, ANTONIO M.; FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, MIGUEL. **Manual de hidráulica**. 9ª Ed. São Paulo: Blucher 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Atlas esgotos: despoluição das bacias hidrográficas**. Disponível em <<http://atlasesgotos.ana.gov.br>>. Acesso em: 18 de abril de 2019.
- BERNARDES, RICARDO SILVEIRA; SOARES, SÉRGIO R. AYRIMORAES. **Esgotos combinados e controle da poluição: estratégias para planejamento da mistura de esgotos sanitários e águas pluviais**. Brasília: Caixa 2004.
- COLOSSI, NELSON. **Modelos paramétricos de custos para projetos de sistemas de esgoto sanitário**. Florianópolis 2002.
- FERRARI, JULIANO CABRAL. **Gestão de custos em obras de rede de esgoto sanitário: custo orçado x custo**. Porto Alegre, 2009.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em <<http://atlasesgotos.ana.gov.br>>. Acesso em: 18 de abril de 2019.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Investing in water and sanitation: increasing Access, reducing inequalities = investir na água e saneamento: aumentando o acesso, redução das desigualdades**. Relatório GLASS 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. **Plano municipal de saneamento básico de Palmas-TO**. Palmas-Tocantins 2018. 1º Revisão.
- PORTAL DO TOCANTINS. **IBGE aponta que população do Tocantins cresceu no comparativo a 2018**. Disponível em <<https://portal.to.gov.br/noticia/2019/8/28/ibge-aponta-que-populacao-do-tocantins-cresceu-no-comparativo-a-2018/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2019.

TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 1º ed.
São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo, 1999.

7 ANEXO

Anexo 1 - Planilha de Dimensionamento de Rede Coletora Simples

DIMENSIONAMENTO DE REDE COLETOIRA SIMPLES																
Col.	Trecho	Ext. (m)	Cont. Lin. (l/s/km) Inl/Fim	Cont. Ter (l/s) Inl/Fim	Q Mont (l/s) Inl/Fim	Q Jus (l/s) Inl/Fim	Diam. (mm)	Decliv (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col (m) Mont/Jus	Prof. Vaia (m) Mont/Jus	y/D Inl/Fim	V (m/s) Inl/Fim	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	Larg. Vaia (m)
C1	T1	61,72	0,95	0,059	0	0,059	150	0,016	16,217	14,881	1,186	1,336	0,18	0,69	2,59	0,8
			1,17	0,072	0	0,072			15,227	13,891	1,186	1,336	0,18	0,69	2,41	
	T2	58,18	0,95	0,055	0,139	0,194	150	0,0045	15,227	13,781	1,296	1,446	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,068	0,17	0,238			15,227	13,519	1,558	1,708	0,26	0,42	2,82	
	T85	58,95	0,95	0,056	0,275	0,331	150	0,0045	15,227	13,519	1,558	1,708	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,069	0,337	0,406			14,928	13,253	1,526	1,676	0,26	0,42	2,82	
	T86	59,75	0,95	0,057	0,411	0,468	150	0,0045	14,928	13,149	1,63	1,78	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,07	0,504	0,574			14,062	12,879	1,033	1,183	0,26	0,42	2,82	
	T87	78,22	0,95	0,074	0,535	0,609	150	0,0045	14,062	12,367	1,546	1,696	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,091	0,657	0,748			13,116	12,014	0,952	1,102	0,26	0,42	2,82	
	T88	97,48	0,95	0,093	0,609	0,702	150	0,0086	13,116	12,013	0,953	1,103	0,22	0,53	1,65	0,8
			1,17	0,114	0,748	0,862			12,227	11,176	0,901	1,051	0,22	0,53	2,63	
	T89	97,87	0,95	0,093	0,702	0,795	150	0,0045	12,227	11,031	1,046	1,196	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,114	0,862	0,976			12,812	10,589	2,074	2,224	0,26	0,42	2,82	
	T100	50,71	0,95	0,048	0,795	0,843	150	0,0045	12,812	10,589	2,074	2,224	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,059	0,976	1,035			13,728	10,36	3,219	3,369	0,26	0,42	2,82	
	T90	50,72	0,95	0,048	0,843	0,891	150	0,0045	13,728	10,36	3,219	3,369	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,059	1,035	1,094			12,357	10,131	2,077	2,227	0,26	0,42	2,82	
	T95	93,87	0,95	0,089	0,891	0,98	150	0,0488	12,357	10,027	2,18	2,33	0,13	1,14	5,75	0,8
			1,17	0,109	1,094	1,203			6,597	5,444	1,004	1,154	0,13	1,15	2,05	
C2	T3	84,45	0,95	0,08	0	0,08	150	0,0045	15,227	14,177	0,9	1,05	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,098	0	0,098			15,227	13,796	1,281	1,431	0,26	0,42	2,82	
C3	T4	97,1	0,95	0,092	0	0,092	150	0,0075	12,174	10,962	1,062	1,212	0,23	0,5	1,48	0,8
			1,17	0,113	0	0,113			11,45	10,237	1,062	1,212	0,23	0,5	2,67	
	T5	24,38	0,95	0,023	0,29	0,313	150	0,0045	11,45	10,237	1,062	1,212	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,028	0,356	0,384			11,239	10,127	0,962	1,112	0,26	0,42	2,82	
	T6	58,97	0,95	0,056	0,36	0,416	150	0,0045	11,239	9,603	1,486	1,636	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,069	0,442	0,51			11,226	9,337	1,739	1,889	0,26	0,42	2,82	
	T7	57,78	0,95	0,055	0,492	0,547	150	0,0045	11,226	8,818	2,258	2,408	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,067	0,604	0,672			11,226	8,558	2,519	2,669	0,26	0,42	2,82	
	T8	79,01	0,95	0,075	0,61	0,685	150	0,0045	11,226	8,558	2,519	2,669	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,092	0,749	0,841			10,845	8,201	2,494	2,644	0,26	0,42	2,82	
	T9	75,47	0,95	0,072	0,736	0,807	150	0,0045	10,845	8,201	2,494	2,644	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,088	0,903	0,991			10,948	7,86	2,938	3,088	0,26	0,42	2,82	
	T10	59,35	0,95	0,056	0,87	0,926	150	0,0045	10,948	7,86	2,938	3,088	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,069	1,067	1,137			11,095	7,592	3,353	3,503	0,26	0,42	2,82	
	T11	59,35	0,95	0,056	0,993	1,05	150	0,0045	11,095	7,592	3,353	3,503	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,069	1,219	1,289			11,032	7,324	3,557	3,707	0,26	0,42	2,82	
	T12	58,57	0,95	0,056	1,123	1,179	150	0,0045	11,032	7,324	3,557	3,707	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,068	1,379	1,447			10,88	7,06	3,67	3,82	0,26	0,42	2,82	
	T107	29,09	0,95	0,028	1,255	1,283	150	0,0045	10,88	7,06	3,67	3,82	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,034	1,541	1,575			10,701	6,928	3,623	3,773	0,26	0,42	2,85	
C4	T14	97,09	0,95	0,092	0	0,092	150	0,0045	12,192	11,142	0,9	1,05	0,26	0,42	1	0,8
			1,17	0,113	0	0,113			12,184	10,704	1,331	1,481	0,26	0,42	2,82	
	T15	59,31	0,95	0,056	0,141	0,198	150	0,0051	12,184	10,704	1,331	1,481	0,25	0,44	1,1	0,8

Anexo 2 – Planilha de Dimensionamento de Rede Coletora Dupla

DIMENSIONAMENTO DE REDE COLETORA DUPLA																
Col	Trecho	Ext. (m)	Cont. Lin. (Va/km) Inl/Fim	Cont. Ter (I/s) Inl/Fim	Q Mont (I/s) Inl/Fim	Q Jus (I/s) Inl/Fim	Diam. (mm)	Decliv (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m) Mont/Jus	rec. Col (m) Mont/Jus	Prof. Vaia (m) Mont/Jus	y/D Inl/Fim	V (m/s) Inl/Fim	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	Larg. Vaia (m)
C1	T1	94,4	0,6	0,057	0	0,057	150	0,0058	12,179	11,129	0,9	1,05	0,24	0,46	1,22	0,8
			0,73	0,069	0	0,069			11,629	10,579	0,9	1,05	0,24	0,46	2,75	
	T2	94,8	0,6	0,057	0,21	0,267	150	0,0045	11,629	10,45	1,03	1,18	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,069	0,254	0,323			11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	2,82	
	T3	85,3	0,6	0,051	0,267	0,318	150	0,0045	11,232	10,022	1,06	1,21	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,062	0,323	0,385			11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	2,82	
	T4	92,5	0,6	0,056	0,318	0,374	150	0,0045	11,223	9,637	1,436	1,586	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,067	0,385	0,452			11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	2,82	
	T5	82,8	0,6	0,05	0,374	0,424	150	0,0045	11,21	9,219	1,84	1,99	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,06	0,452	0,512			11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	2,82	
	T6	76,5	0,6	0,046	0,424	0,47	150	0,0045	11,197	8,845	2,201	2,351	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,056	0,512	0,568			11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	2,82	
	T7	69,8	0,6	0,042	0,47	0,512	150	0,0045	11,108	8,5	2,458	2,608	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,051	0,568	0,618			11,209	8,185	2,874	3,024	0,26	0,42	2,82	
C2	T14	30,8	0,6	0,019	0	0,019	150	0,0045	11,669	10,619	0,9	1,05	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,022	0	0,022			11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	2,82	
	T15	12,3	0,6	0,007	0,019	0,026	150	0,0045	11,554	10,48	0,924	1,074	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,009	0,022	0,031			11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	
	T16	26	0,6	0,016	0,026	0,042	150	0,0045	11,795	10,425	1,22	1,37	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,019	0,031	0,05			11,7	10,307	1,243	1,393	0,26	0,42	2,82	
	T17	9,66	0,6	0,006	0,089	0,094	150	0,0045	11,7	8,846	2,704	2,854	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,007	0,107	0,114			11,668	8,802	2,716	2,866	0,26	0,42	2,82	
	T18	50,1	0,6	0,03	0,126	0,156	150	0,0045	11,668	8,802	2,716	2,866	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,036	0,152	0,189			11,491	8,576	2,765	2,915	0,26	0,42	2,82	
	T19	9,66	0,6	0,006	0,186	0,192	150	0,0045	11,491	8,576	2,765	2,915	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,007	0,225	0,232			11,236	8,532	2,554	2,704	0,26	0,42	2,82	
	T20	49	0,6	0,029	0,192	0,221	150	0,0045	11,236	8,532	2,554	2,704	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,036	0,232	0,268			11,231	8,311	2,771	2,921	0,26	0,42	2,82	
	T21	8,92	0,6	0,005	0,269	0,274	150	0,0045	11,231	8,311	2,771	2,921	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,006	0,325	0,331			11,23	8,271	2,809	2,959	0,26	0,42	2,82	
	T22	49,4	0,6	0,03	0,308	0,338	150	0,0045	11,23	8,271	2,809	2,959	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,036	0,373	0,408			11,225	8,048	3,027	3,177	0,26	0,42	2,82	
	T23	75,8	0,6	0,046	0,377	0,422	150	0,0045	11,225	8,048	3,027	3,177	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,055	0,455	0,51			11,213	7,706	3,357	3,507	0,26	0,42	2,82	
	T24	15,6	0,6	0,009	0,422	0,432	150	0,0045	11,213	7,706	3,357	3,507	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,011	0,51	0,522			11,21	7,635	3,425	3,575	0,26	0,42	2,82	
	T25	63,5	0,6	0,038	0,432	0,47	150	0,0045	11,21	7,635	3,425	3,575	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,046	0,522	0,568			11,187	7,349	3,689	3,839	0,26	0,42	2,82	
	T26	8,55	0,6	0,005	0,508	0,513	150	0,0045	11,187	7,349	3,689	3,839	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,006	0,614	0,62			11,199	7,31	3,739	3,889	0,26	0,42	2,82	
	T27	50,9	0,6	0,031	0,54	0,57	150	0,0045	11,199	7,31	3,739	3,889	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,037	0,652	0,689			10,992	7,08	3,762	3,912	0,26	0,42	2,82	
	T28	7,43	0,6	0,004	0,61	0,615	150	0,0045	10,992	7,08	3,762	3,912	0,26	0,42	1	0,8
			0,73	0,005	0,737	0,743			10,985	7,047	3,789	3,939	0,26	0,42	2,82	
	T29	50,5	0,6	0,03	0,648	0,678	150	0,0045	10,985	7,047	3,789	3,939	0,26	0,42	1	0,8