



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

William de Matos P. da Cruz

**CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE
PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO**

**Palmas - TO
2016**



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

William de Mato P. da Cruz

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Fábio Moreira Spinola de Castro.

**Palmas - TO
2016**



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

William de Matos P. da Cruz

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Fábio Moreira Spinola de Castro.

Aprovado em _____ de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Fábio Moreira Spinola de Castro.
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Denis Cardoso Parente
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Carlos Spartacus da Silva Oliveira
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois acredito que nada acontece por acaso. Este curso é um presente Dele para mim e foi Ele quem me sustentou durante toda essa trajetória. Como forma de gratidão, espero com esse curso honrá-lo e contribuir para o Reino.

Aos meus pais e meus irmãos, vocês são pessoas que contribuíram para a formação da pessoa que sou. Foram os primeiros incentivadores para que eu ingressasse na faculdade e estiveram comigo do início ao fim. Estou muito feliz, porque sei que esse sonho também é de vocês e realizá-lo é o mínimo que eu poderia fazer. Muito obrigado por tudo!

Ao apoio do meu professor orientador Fábio Moreira Spinola de Castro e professor Érico Archeti, e pelo ensinamento, pela paciência e a todo professores do curso de engenharia civil.

Agradeço a minha namorada, que sempre esteve ao meu lado se mostrando uma grande amiga. Nas pequenas vitórias a sua felicidade me mostrou que você sonhou essa conquista comigo. Você é, com certeza, uma pessoa muito importante para a concretização dessa etapa em minha vida.

A todos os amigos conquistados na universidade, aos amigos dos grupos de estudos, pela força dada nos momentos certos. Talvez o destino nos leva a caminhos diferentes e/ou distantes, mais os laços aqui construídos, sempre manterão um elo.

RESUMO

CRUZ, William de Matos P. da. **CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO.** TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano - Palmas - Palmas- To, 2016.

Para alcançar melhorias no sistema de redes coletoras de esgoto sanitário, foram elaboradas NBR's como a 9648/1986 – Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário, 9649/1986 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário e 14486/2000 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário: Projeto de redes coletoras com tubos de PVC, normas que direcionam a concepção, dimensionamento, disposição e execução e manutenção em redes de esgotamento sanitário.

Um bom desempenho de um sistema garante ao empreendimento que se possa obter vida útil conforme o projetado e evite problemas ao longo do seu uso. Para garantir um bom de desempenho é necessário que o projeto seja desenvolvido seguindo as NBR's que as precedem.

Com o intuito de garantir a adequação de um projeto de rede coletora de esgoto sanitário as normas que a direcionam, foi desenvolvido três matrizes de causa e efeito, sendo uma de concepção de redes coletoras de esgoto sanitário e outras duas de redes coletoras propriamente dito (sendo uma exclusiva para redes coletoras de esgoto com uso de tubos de PVC).

Palavra chave: Matriz. Check-list. Esgoto. Compatibilidade.

ABSTRACT

CRUZ, William P. Matos da. **EVALUATION CRITERIA FOR APPROVAL OF SANITARY SEWER PROJECTS COLLECTION NETWORKS.** TCC (Graduation) - Civil Engineering Course, Centro Universitário Luterano - Palmas - Palmas- To, 2016.

To achieve improvements in the collection networks of sewage system, they were prepared NBR's as 9648/1986 - Study design of sanitary sewer systems, 9649/1986 - Project collection networks and sewage 14486/2000 - systems buried for driving sanitary sewer: design collection networks with PVC pipes, standards that guide the design, dimensioning, layout and execution and maintenance of sewage networks.

A good performance of a system guarantees the project that can get life as designed and avoid problems over its use. To ensure good performance is necessary for the project to be developed following the NBR's that precede them.

In order to ensure the suitability of a collection network design sanitary sewer standards that direct, it was developed three matrixes of cause and effect, with a design collection networks of sewage and other two collection networks itself (It is an exclusive to sewage collection networks with the use of PVC pipes).

Keyword: Matrix. Check list. Sewer. Compatibility.

LISTA DE TABELA

TABELA 1: TABELA DE LARGURA DA VALA	40
TABELA 2: IMPACTO DE COMPATIBILIDADE DA MATRIZ CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO	57
TABELA 3: IMPACTO DE COMPATIBILIDADE DA MATRIZ PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC.....	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DAS DIVISÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	8
FIGURA 2: SISTEMA DE ESGOTAMENTO INDIVIDUAL	9
FIGURA 3: SISTEMA DE ESGOTAMENTO UNITÁRIO OU COMBINADO.....	10
FIGURA 4: SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO CONVENCIONAL	12
FIGURA 5: SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO CONDOMINIAL	13
FIGURA 6: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	15
FIGURA 7: PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ESGOTO	17
FIGURA 8: POÇO DE VISITA EM CORTE.....	27
FIGURA 9: TUBO DE LIMPEZA E INSPEÇÃO EM CORTE	28
FIGURA 10: TUBO DE LIMPEZA EM CORTE	28
FIGURA 11: CAIXA DE PASSAGEM EM CORTE	29
FIGURA 12: TUBO DE QUEDA EM CORTE	30
FIGURA 13: SIFÃO INVERTIDO EM CORTE.....	31
FIGURA 14: TRAÇADO DA REDE COLETORA DE ESGOTO TIPO PERPENDICULAR.....	32
FIGURA 15: TRAÇADO DE REDE TIPO LEQUE	32
FIGURA 16: TRAÇADO DE REDE TIPO RADIAL	33
FIGURA 17: ORIENTAÇÃO DOS FLUXOS NOS ÓRGÃOS ACESSÓRIOS.....	34
FIGURA 18: TRAÇADO DA REDE DE ACORDO COM O SENTIDO DO FLUXO	34
FIGURA 19: ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO(EM PLANTA).....	36
FIGURA 20: ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO (EM CORTE).....	36
FIGURA 21: ESCORAMENTO DESCONTINUO (EM PLANTA)	37
FIGURA 22: ESCORAMENTO DESCONTINUO (EM CORTE)	37
FIGURA 23: ESCORAMENTO CONTINUO (EM PLANTA)	38
FIGURA 24: ESCORAMENTO CONTINUO (EM CORTE)	38
FIGURA 25: ESCORAMENTO ESPECIAL (EM PLANTA)	39
FIGURA 26: ESCORAMENTO ESPECIAL (EM CORTE)	39
FIGURA 27: OBRA NA PISTA – BLOQUEIO EM VARIAS QUADRAS – PISTA SIMPLES SENTIDO ÚNICO	42
FIGURA 28: REDE COLETORA DE ESGOTO DA QUADRA 712 SUL.....	46

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES – TAXA DE CALCULO LINEAR PARA INICIO DE PLANO	23
EQUAÇÃO 2: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES – TAXA DE CALCULO LINEAR PARA FINAL DE PLANO	23
EQUAÇÃO 3: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES – TAXA DE CONTRIBUIÇÃO INICIAL	24
EQUAÇÃO 4: TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES – TAXA DE CONTRIBUIÇÃO FINAL	24
EQUAÇÃO 5: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES DUPLAS – TAXAS DE CALCULO LINEAR PARA INICIO DE PLANO	24
EQUAÇÃO 6: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES DUPLAS – TAXAS DE CALCULO LINEAR PARA FINAL DE PLANO.....	24
EQUAÇÃO 7: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES E DUPLAS – COMPRIMENTO VIRTUAL DA REDE PARA ÁREA DE OCUPAÇÃO HOMOGÊNEA.....	24
EQUAÇÃO 8: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES E DUPLAS - TAXA DE CALCULO LINEAR PARA REDES SIMPLES INICIO DE PLANO	25
EQUAÇÃO 9: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES E DUPLAS - TAXA DE CALCULO LINEAR PARA REDES SIMPLES FINAL DE PLANO	25
EQUAÇÃO 10: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES E DUPLAS - TAXA DE CALCULO LINEAR PARA REDES DUPLAS INICIO DE PLANO	25
EQUAÇÃO 11: TAXA DE CONTRIBUIÇÃO PARA REDES SIMPLES E DUPLAS - TAXA DE CALCULO LINEAR PARA REDES DUPLAS FINAL DE PLANO	25
EQUAÇÃO 12: DECLIVIDADE MÍNIMA.....	26
EQUAÇÃO 13: VELOCIDADE CRÍTICA	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP	Caixa de passagem
PV	Poço de visita
TIL	Tubo de inspeção e limpeza
TL	Tubo de limpeza
TIL	Tubo de inspeção e limpeza
TQ	Tubo de queda

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. OBJETIVOS	4
1.1.1. Objetivos Gerais	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. JUSTIFICATIVA	5
1.3. PROBLEMA	6
1.4. HIPÓTESE	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. ESGOTO SANITÁRIO	8
2.2. TIPOS DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIOS	8
2.2.1. Sistema individual	9
2.2.2. Sistema coletivo	9
2.2.2.1. Sistema unitário ou combinado	10
2.2.2.2. Sistema separador absoluto	10
2.3. PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	13
2.3.1. Rede coletora	13
2.3.2. Interceptores	14
2.3.3. Emissário	14
2.3.4. Sifão invertido e passagens forçadas	15
2.3.5. Estação elevatória de esgoto	15
2.3.6. Estação de tratamento de esgoto	16
2.3.6. Corpo receptor	17
2.4. RELATÓRIO DE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO	17
2.4.1. Dados e características da comunidade	17
2.4.2. Características físicas da região de estudo	18
2.4.3. Estudos demográficos e de uso e ocupação do solo	18
2.4.4. Peças gráficas do estudo de concepção	19
2.4.5. Atividades a serem desenvolvidas	20
2.5. PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO	21
2.5.1. Atividades de desenvolvimento do projeto	21
2.5.2. Delimitação das bacias e sub-bacias de influencia no dimensionamento da rede	22
2.5.3. Delimitação da área de projeto	22
2.5.4. Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e respectivas etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento	23
2.5.5. Cálculo das taxas de contribuição inicial e final	23
2.5.6. Dimensionamento hidráulico e da rede	25
2.5.7. Órgãos acessórios	27
2.5.8. Traçado da rede e posição dos outros componentes do sistema em relação à rede	31
2.5.9. Dimensionamento e corte da vala e escoramento	35
2.5.10. Segurança e isolamento da obra	41
3. METODOLOGIA	43
3.1. MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO	43

3.1.1 Estudo de critérios de concepção de redes coletoras de esgoto sanitário.....	43
3.1.2 Estudo de critérios de projeto de rede coletora de esgoto sanitário.....	44
3.1.3 Matriz de causa e efeito	44
3.2 APLICAR O MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO EM UM PROJETO, ATRAVÉS DO ESTUDO DE CASO	45
3.3 ANALISAR O IMPACTO DO MÉTODO PROPOSTO ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO.....	48
4.2 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC.....	49
4.3 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - PROJETO DE REDES DE ESGOTO SANITÁRIO.....	50
4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO EM UM PROJETO, ATRAVÉS DO ESTUDO DE CASO.....	51
4.4.1 Aplicação da matriz causa e efeito CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO.....	51
4.4.2 Aplicação da matriz causa e efeito PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC.....	54
4.5 ANÁLISE DE IMPACTO DO MÉTODO PROPOSTO ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO	56
4.5.1 Análise de impacto da matriz CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO.....	56
4.5.2 Análise de impacto da matriz PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC.....	57
5. CONCLUSÃO.....	60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXO.....	64
ANEXO A – Memorial Descritivo	109
ANEXO B – Dimensionamento da Rede Coletora.....	118
ANEXO C – Planta de Topografia	123
ANEXO D – Concepção Plano Diretor	124
ANEXO E – Rede coletora 712 Sul.....	125

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FUNASA (2006), saneamento é o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar o bem-estar físico, mental e social do homem, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas.

No Brasil o saneamento básico atende cerca de 82,5% dos brasileiros com água tratada, 48,6% da população tem acesso a coleta de esgoto e apenas 39% dos esgotos do país são tratados. Trata Brasil – Saneamento é saúde. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>

Ter um tratamento básico adequado para o esgoto é fundamental para um controle e prevenção de doenças, principalmente quando há dejetos humanos. As fezes podem ser veículos de germes patogênicos de várias doenças, tais como: febre tifóide e paratífóide, amebíase, ancilostomíase, esquistossomose, teníase, ascaridíase, e etc. por isso torna-se indispensável afastar o esgoto do homem, água de abastecimento, vetores e alimentos. (FUNASA, 2006)

Com o intuito de universalização do saneamento básico e conseqüentemente trazer controle e prevenção de doenças, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) investe cerca de 87,7 bilhões de reais. GOVERNO FEDERAL DO BRASIL, 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/04/saneamento-basico-cobre-84-dos-domicilios-urbanos-do-pais>>

É comum em obras de saneamento ocorrer aditivos na fase de desenvolvimento do empreendimento devido a erros de projeto ou omissões de informações importantes para o orçamento, cronograma e desenvolvimento correto da obra.

É sabido que o consumidor final do saneamento é quem vai pagar pelo investimento através de taxas de tarifa de coleta/tratamento de esgoto residencial, ligação, desligamento e fornecimento de água residencial.

Para que não ocorra um repasse elevado para o consumidor final, este trabalho visa desenvolver critério para avaliação de projetos de redes coletoras de esgoto para evitar imprevistos que ocorra aumento do custo do empreendimento na sua fase de execução.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivos Gerais

Apresentar critérios de avaliação de projetos de redes coletoras de esgoto fundamentadas nas normas pertinentes.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desenvolver uma matriz de causa e efeito para avaliação e aprovação de projetos de redes coletoras de esgoto em um projeto;
- Aplicar o método de avaliação para aprovação de projetos de redes coletoras de esgoto em um projeto, através do estudo de caso;
- Analisar o impacto de compatibilidade do método proposto através da análise dos dados obtidos no projeto de estudo de caso.

1.2. JUSTIFICATIVA

No Brasil, o setor de saneamento básico é o que mais cresce no momento, pois o governo federal segue ampliando a universalização do saneamento básico no país. Segundo o ministério das cidades os investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para saneamento são da ordem 85,7 bilhões em 2.951 empreendimentos de saneamento.

Todo o sistema de saneamento do Brasil, seja ele na modalidade de redes de abastecimento de água ou esgoto sanitário, tem um custo operacional e de manutenção, que é repassado ao cliente final. Nas quadras onde tem fornecimento do sistema de abastecimento de água e rede de coleta de esgoto são cobradas taxas de: tarifa de coleta/tratamento de esgoto residencial, ligação, desligamento e fornecimento de água residencial.

Em todos os tipos de obras existem particularidades que podem ser identificadas na fase de projeto. Tais peculiaridades quando não previstas e apresentadas soluções adequadas, normalmente trazem ampliação de prazo e mudanças na concepção do empreendimento na fase de execução, conseqüentemente aumentando o custo final.

Tendo em vista que o cliente dos serviços de saneamento é quem vai pagar pelo custo, que, em muitos casos são onerados na fase de execução da obra, este trabalho surge com a finalidade de elaborar metodologia de avaliação de projetos de redes de esgoto sanitário para melhorar a execução do empreendimento e evitar elevar o custo final da obra e assim reduzir o repasse ao consumidor final.

1.3. PROBLEMA

Existe algum tipo de avaliação para aprovação de projetos de redes coletoras de esgoto sanitário fundamentadas nos critérios das normas pertinentes?

1.4. HIPÓTESE

Não existe. A avaliação de projetos de redes coletoras de esgoto causará um impacto positivo do empreendedor ao cliente final, pois o orçamento será elaborado com mais precisão, haverá diminuição de retrabalho, redução de problemas no processo construtivo, evitará futuras patologias e o empreendimento não será onerado na fase de execução. Dessa forma o empreendedor terá o retorno do seu investimento no tempo planejado e o cliente final não será afetado por taxas com valores elevados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ESGOTO SANITÁRIO

De acordo com a norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986), esgoto sanitário pode ser definido como o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”.

2.2. TIPOS DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIOS

O esgotamento sanitário pode ser classificado em sistema individual e sistema coletivo, onde o sistema coletivo é subdividido em sistema separador e unitário, e o sistema separador subdividido em condominial e convencional, conforme representação no fluxograma da figura 1. (NUCASE, 2008)

Figura 1: Fluxograma das divisões de esgotamento sanitário

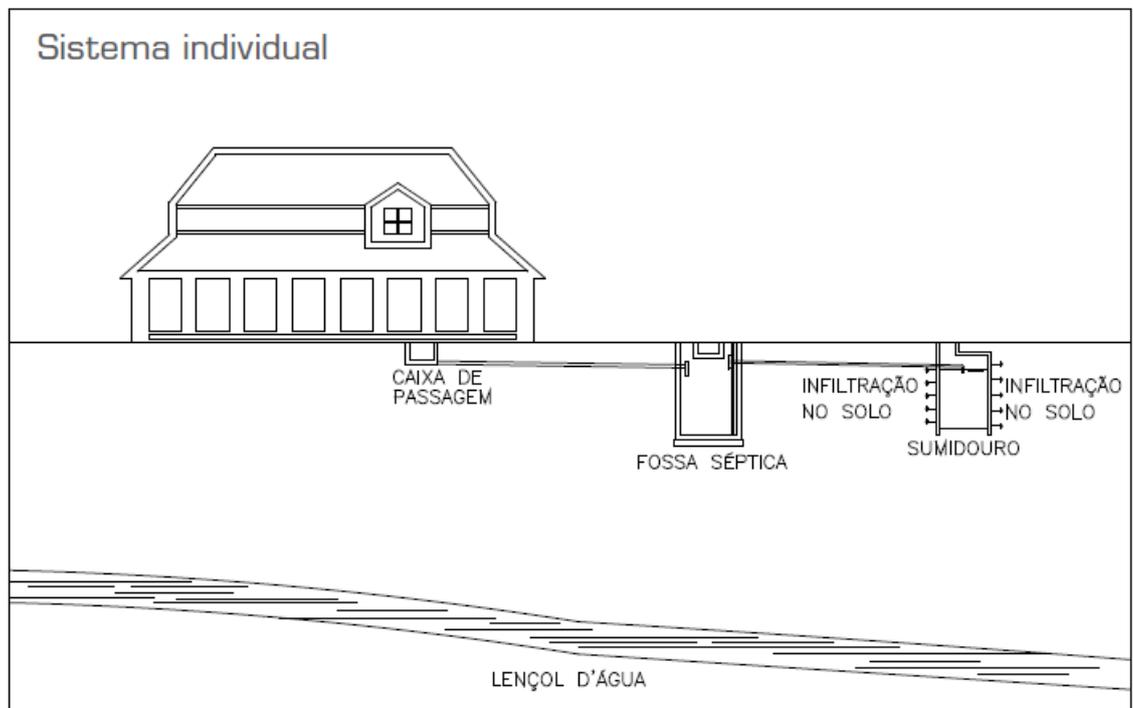


Fonte: NUCASE, 2008

2.2.1. Sistema individual

De acordo com NUCASE (2008), o sistema estático (individual) funciona num princípio de coleta de material de uma unidade habitacional familiar e lança-os em tanques septos seguidos de aparelho de infiltração no solo. As condições satisfatórias para esse sistema seria: em meios rurais ou lotes com grande área; em solos que apresentem características de infiltração aceitável e nível de lençol freático com profundidade apropriada. (Figura 2)

Figura 2: Sistema de esgotamento individual



Fonte: NUCASE, 2008

Esse sistema ainda é a solução mais utilizada em cidades do interior, em quadras de cidades maiores onde não tem um sistema de esgotamento sanitário e em zonas rurais.

2.2.2. Sistema coletivo

O sistema coletivo, também conhecido com dinâmico, “São indicados para locais com elevada densidade populacional. Esta solução consiste em tubulações

que recebem o lançamento dos esgotos, transportando-os ao seu destino final de forma sanitariamente adequada”. (NUCASE, 2008)

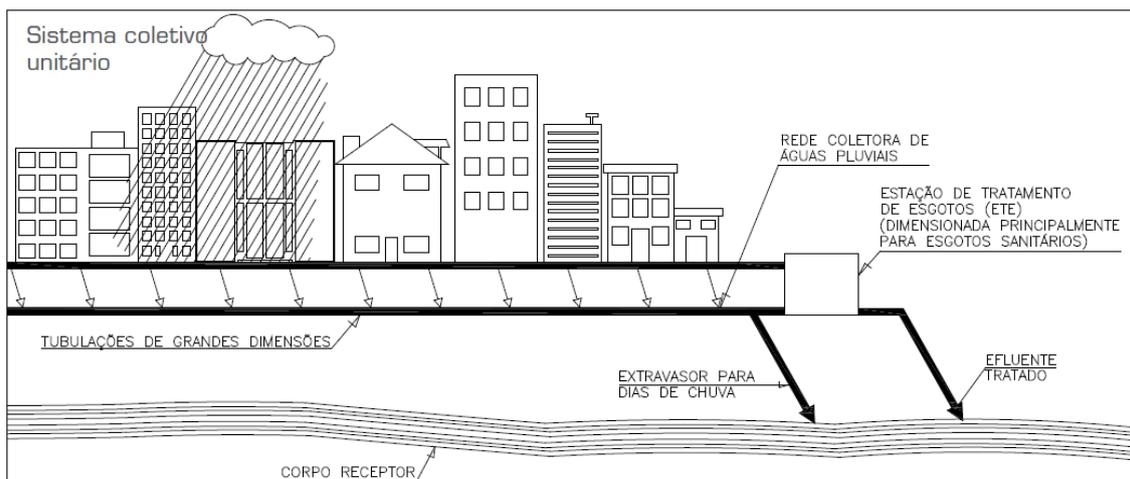
Existem duas variantes para o sistema dinâmico:

- Sistema unitário ou combinado;
- Sistema separador absoluto.

2.2.2.1. Sistema unitário ou combinado

De acordo com Sobrinho e Tsutiya(1999), sistema de esgotamento unitário ou sistema de combinado, é o “[...] que as águas residuais (domesticas ou industriais), águas de infiltração(água de subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais veiculam por um único sistema”.(Figura 3)

Figura 3: Sistema de esgotamento unitário ou combinado



Fonte: NUCASE, 2008

Segundo Sobrinho e Tsutiya(1999), no Brasil o sistema mais utilizado é o separador absoluto, pois o sistema unitário onera excessivamente o custo de tratamento de esgoto, além de exigir altos investimentos no empreendimento por diversas particularidades construtivas.

2.2.2.2. Sistema separador absoluto

A norma NBR 9648 (ABNT, 1986), define o sistema separador absoluto como o “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

NUCASE (2008) afirma que o sistema ainda pode ser subdividido em convencional e condominial.

2.2.2.2.1. Sistema separador absoluto convencional

Segundo NUCASE (2008), esse sistema é o mais utilizado para atendimento de um município e suas partes integrantes são: rede coletora, interceptores, emissários, sifão invertido e passagem forçada, estação elevatória de esgotos e estação de tratamento de esgotos. (Figura 4)

Figura 4: Sistema separador absoluto convencional



Fonte: NUCASE, 2008

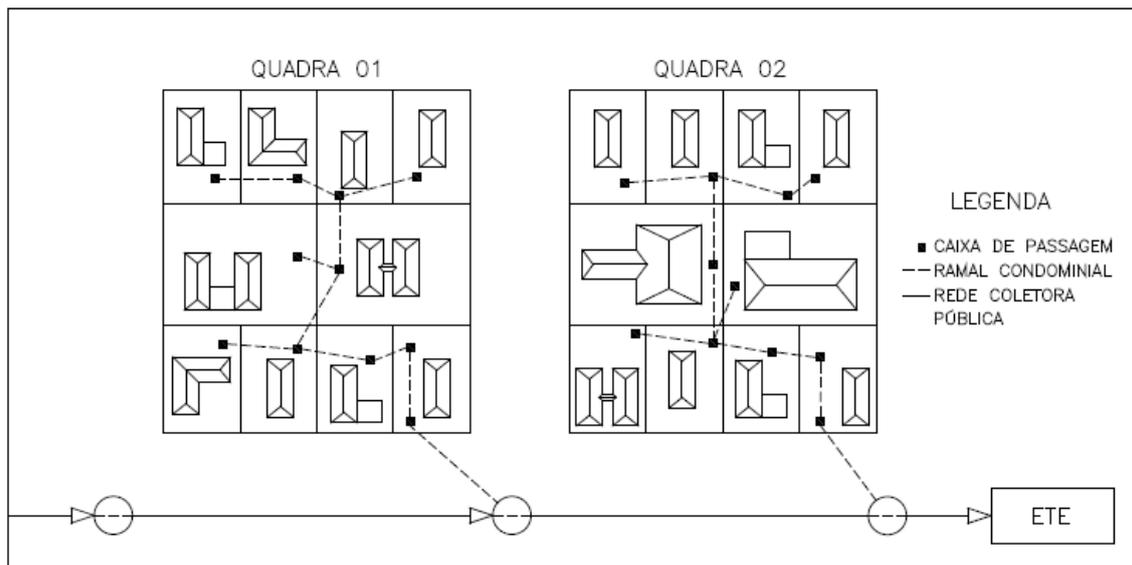
2.2.2.2. Sistema separador absoluto condominial

De acordo com NUCASE (2008), esse sistema é uma alternativa utilizada quando um dos critérios de peso é o custo, pois nessa modalidade a quadra é uma unidade de coleta. (Figura 5)

As edificações são conectadas à rede pública por meio de ligação coletiva ao nível do condomínio (ramal condominial), cuja localização, manutenção e, às vezes, a execução são acordadas coletivamente, no âmbito de cada condomínio e com o prestador do serviço, a partir de um esquema de divisão de responsabilidade entre a comunidade interessada e o poder público (NUCASE. 2008).

Os ramais condominiais passam, quase sempre, entre os quintais no interior dos lotes, cortando-os, no sentido transversal. Intercalada nessa rede interna à quadra, de pequena profundidade, encontra-se, em cada quintal, uma caixa de inspeção à qual se conectam as instalações sanitárias prediais, independentemente, constituindo um ramal multifamiliar (NUCASE, 2008).

Figura 5: Sistema separador absoluto condominial



Fonte: NUCASE, 2008

2.3. PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

2.3.1. Rede coletora

Segundo Nuvolari et al. (2003), a rede coletora é um conjunto composto por ligações prediais, coletores e seus órgãos acessórios.

- Ligação predial: trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto;
- Coletor de esgoto: tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento;
- Coletor principal: coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia;

- Coletor tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores;
- Coletor predial: trecho de tubulação da instalação predial de esgoto compreendido entre última inserção das tubulações que recebem efluentes de aparelhos sanitários e o coletor de esgoto;
- Órgãos acessórios: dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos. Podem ser poços de visita (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL) e caixas de passagem (CP).

2.3.2. Interceptores

Segundo a NBR 12207 (1992) o interceptor é definido como “Canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas”.

No entanto Nuvolariet al. (2003) diz que além dessa função, devem se atentar aos seguintes aspectos:

- às contribuições, interceptor é a canalização que recebe os efluentes de coletores de esgoto em pontos determinados, providos de poços de visita e nunca ao longo de seus trechos;
- à localização, o interceptor é a canalização situada nas partes baixas das bacias, em geral ao longo das margens de coleções de água, a fim de reunir e conduzir os efluentes de coletores a um ponto de concentração, evitando descargas diretas nos corpos de água.

2.3.3. Emissário

Sobrinho e Tsutiya (1999) definem o emissário como “canalização destinada a conduzir esgotos a um destino conveniente (estação de tratamento e/ou lançamento) sem receber contribuições em marcha”.

Nuvolariet al. (2003) complementa a utilização do emissário afirmando que:

No caso mais geral, trata-se do trecho do interceptor, após última contribuição de coletores de esgoto. Em outros casos, pode ser a tubulação de descarga de uma estação elevatória (emissário de recalque) ou uma

simples interligação de dois pontos de concentração de dois pontos de concentração de efluentes dos coletores de esgoto ou interceptores (emissário de gravidade). Pode ser, ainda, a tubulação de descarga de uma estação de tratamento.

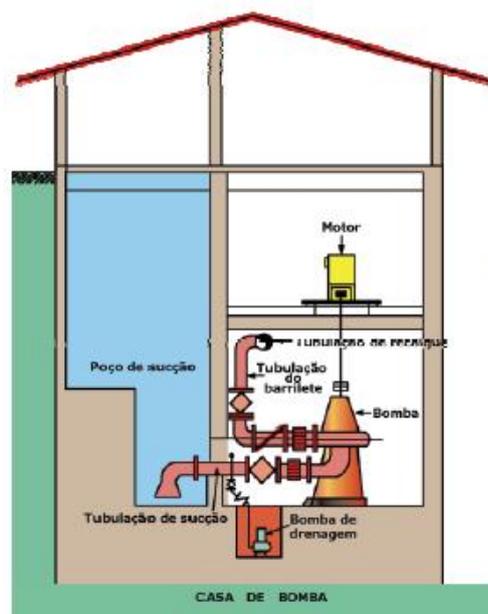
2.3.4. Sifão invertido e passagens forçadas

Conforme Nuvolari et al. (2003), esses dispositivos são definidos como “[...] trechos com escoamento sob pressão, cuja a finalidade é transpor obstáculos, depressões de terrenos ou cursos de água, rebaixados (sifões) ou sem rebaixamento (passagens forçadas)”.

2.3.5. Estação elevatória de esgoto

A norma NBR 12208 (1992) define estação elevatória de esgoto com “Instalação que destina ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente a variações da vazão afluyente”. (Figura 6)

Figura 6: Estação elevatória de esgoto



Fonte: NUCASE, 2008

Nuvolari et al. (2003) diz que a utilização das elevatórias de esgoto são utilizadas no sistema de esgoto sanitário nos seguintes casos:

- na coleta, quando é necessária a elevação do esgoto para permitir a ligação ao coletor de esgoto, como nas soleiras baixas, em terrenos cimento para o fundo do lote ou pisos abaixo do greide da rua;
- na rede coletora, como alternativa ao aprofundamento excessivo e antieconômico dos coletores de esgoto;
- no transporte, por exemplo, nas redes tipo distrital ou redes novas em cotas inferiores as da rede existente, ou no caso de transposição de bacias, na rede distrital, características de áreas planas, quando são criados pontos de concentração com elevatórias para transposição de esgoto para um único lançamento (ou ETE);
- no tratamento ou disposição final para alcançar cotas compatíveis com a implantação da ETE ou com os níveis do corpo receptor.

2.3.6. Estação de tratamento de esgoto

A norma NBR 12209 (1992) traz a definição da estação de tratamento de esgoto como “conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento”.

De acordo com Nuvolari et al. (2003), o material que chega a ETE passa por diversas operações e processos que separam dispostos poluentes, tantos os que estão suspensos quanto os que estão dissolvidos, e a água é descarregada no corpo receptor. (Figura 7)

Figura 7: Processos de tratamento de esgoto



Fonte: SABESP (2015), disponível em:

<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=49>>

2.3.6. Corpo receptor

“É qual quer coleção de água natural ou solo que recebe o lançamento de esgoto em estágio final”. (Nuvolari et al.,2003)

2.4. RELATÓRIO DE ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO

A norma NBR 9648 (1986) afirma que o estudo de concepção deve organizar de modo integrado as diferentes partes do sistema de forma qualitativa e quantitativa para a escolha da concepção básica.

2.4.1. Dados e características da comunidade

A norma NBR 9648 (1986) relaciona algumas informações a serem levadas em consideração para levantamento de dados e características da comunidade, que são elas:

- Localização;
- Sistemas existentes (comunicação local, energia, rede de água, rede de esgoto, drenagem, pavimentação e etc.);
- Cadastros dos sistemas existentes;
- Acessos;

2.4.2. Características físicas da região de estudo

As características físicas da região de estudo relacionadas pela norma NBR 9648 (1986) são:

- Recursos hídricos da região: devem ser levado em consideração apenas os que podem influir no sistema;
- Relevo do solo: deve ser identificado os acidentes principais, suas alterações e influencias na concepção do sistema;
- Informações meteorológicas: series históricas de temperatura, ventos, insolação, evaporação e chuva;
- Informações geológicas: natureza e camadas constituintes do subsolo, níveis de lençol freático, mapas geológicos, relatórios de sondagem e de ensaios do solo e informações locais;
- Informações fluviométricas: séries históricas dos cursos d'água da região, suas vazões de estiagem, e informações locais sobre os níveis das enchentes;
- Corpos receptores existentes e prováveis: informações fundamentadas para avaliação dos efeitos do esgoto sanitário e sua classificação segundo legislação vigente.

2.4.3. Estudos demográficos e de uso e ocupação do solo

De acordo com a norma NBR 9648 (1986), para a definição da área de atendimento deverá ser feito uma observação dos seguintes aspectos:

- Dados demográficos e sua distribuição espacial;
- Plano diretor e projetos de urbanização aprovados;
- Evolução dos loteamentos aprovados;

- Tipo de ocupação prevista (residencial, industrial, comercial, pública e institucional);
- Evolução nos últimos três anos de licenciamento de construções;
- Disposições legais em vigor na região, que possam afetar a concepção do sistema;
- Normas vigentes em relação à passagem das canalizações nas vias de tráfego;
- Catalogação dos estudos populacionais existentes;
- Estudos de projetos de sistemas de abastecimento de água, de esgoto sanitário e de esgoto pluvial;

2.4.4. Peças gráficas do estudo de concepção

Sobrinho e Tsutiya (1999) relacionam algumas peças gráficas que são importantes para o estudo da concepção:

- Plantas da cidade ou município com a localização da área de planejamento do sistema – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta do sistema de abastecimento de água existente – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta do sistema de esgoto sanitário existente – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta de pavimentação – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta de galerias de águas pluviais existentes – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta do sistema de energia elétrica existente – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta com cadastro de dutos subterrâneos de outras concessionárias de serviços públicos (gás, telefone, etc.) – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Plantas de localização de indústrias ou cargas de grandes contribuintes – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Plantas de áreas de planejamento com delimitações dos setores – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Planta de zonas de densidade homogêneas e de uso e ocupação do solo, atual e futura – escala 1:10000 ou 1:5000;
- Plantas das concepções com varias alternativas – escala 1:10000 ou 1:5000;

- Plantas e cortes do pré-dimensionamento hidráulico das partes construtivas das alternativas estudadas – escala conveniente;
- Perfil hidráulico da estação de tratamento de esgoto e quando necessário, de outras unidades – escala conveniente;
- Planta de localização da área da jazida de empréstimo e bota-fora – escala conveniente;
- Planta do sistema proposto – escala 1:10000 ou 1:5000;

2.4.5. Atividades a serem desenvolvidas

Além dos requisitos mencionados acima, a norma NBR 9648 (1986) lista uma série de atividades que devem ser executadas na fase de concepção do projeto que são elas:

- Delimitação da área para a qual deve ser planejado o sistema;
- Fixação do alcance do plano e do ano de início de operação do sistema;
- Estimativa das populações a considerar no estudo de concepção, avaliadas ano a ano;
- Delimitação das bacias de esgotamento contidas na área de planejamento;
- Fixação preliminar das características do esgoto, avaliação e caracterização das cargas poluidoras atuais e futuras em função da tendência de ocupação do solo, verificação da necessidade de tratamento prévio do esgoto industrial antes do lançamento à rede coletora;
- Estabelecimento das concepções sanitariamente comparáveis para encaminhamento do esgoto da região em estudo aos corpos receptores;
- Determinação das condições sanitárias dos corpos receptores, tanto para a região de lançamento, como até onde este possa influir nas suas características, considerando as disposições legais existentes quanto à classe do corpo receptor, seus padrões de qualidade e os lançamentos;
- Avaliação da capacidade autodepuradora do corpo receptor, da necessidade de tratamento do esgoto e das eficiências requeridas; indicação das conseqüências aos usos da água e padrões de qualidade;
- Avaliação do impacto ambiental relativo a cada concepção, quando julgado conveniente;

- Avaliação ano a ano das vazões a considerar no estudo das concepções; verificação do regime de lançamento do esgoto industrial e de contribuições singulares;
- Verificação da possibilidade de aproveitamento das instalações existentes;
- Pré-dimensionamento dos componentes das concepções;
- Fixação dos critérios para estimativa dos valores de investimento. Podem ser usadas funções de custo de instalações análogas às em estudo, desde que citada a fonte elaboradora destas funções e demonstrada a sua validade. Nos orçamentos devem ser citadas as fontes dos custos unitários;
- Fixação dos critérios para estimativa de custos de operação, manutenção e reparação e de custos de energia elétrica para as concepções;
- Estabelecimento das etapas de implantação, considerados a variação de vazão na área de planejamento, a taxa de desconto e o fator de escala das obras previstas;
- Estimativa de valores de investimento e de despesas de exploração de cada uma das concepções em estudo, avaliados ano a ano e o custo total;
- No estudo técnico-econômico comparativo das concepções, o alcance do plano deve abranger, pelo menos, os anos cujos valores presentes dos custos sejam significativos. A taxa de desconto deve ser a taxa de oportunidade do capital, fixada por entidade competente;
- Descrição da concepção básica, localizando seus componentes em plantas topográficas. Apresentação de concepção básica numa única planta em escala conveniente.

2.5. PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

2.5.1. Atividades de desenvolvimento do projeto

Com o relatório de concepção em mãos, o projetista deverá desenvolver o projeto de rede coletora de esgoto seguindo as atividades listadas pela A norma NBR 9649 (1992):

- Delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento cujas contribuições podem influir no dimensionamento da rede, inclusive as zonas de expansão previstas, desconsiderando os limites políticos administrativos;
- Delimitação da área do projeto;
- Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e respectivas etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento;
- Cálculo das taxas de contribuição inicial e final, definidas no Anexo;
- Traçado da rede, interligações com a rede existente, se prevista sua utilização, e posição dos outros componentes do sistema em relação à rede;
- Verificação da capacidade da rede existente, se prevista sua utilização;
- Dimensionamento hidráulico da rede e seus órgãos acessórios;
- Desenho da rede coletora e de seus órgãos acessórios. Devem ser localizadas em planta as contribuições industriais e outras contribuições singulares;
- Relatório de apresentação do projeto.

2.5.2. Delimitação das bacias e sub-bacias de influência no dimensionamento da rede

“Conjunto de áreas esgotadas e esgotáveis, cujo esgoto flui para um único ponto de concentração”. (NBR 9648, 1986)

Segundo o NURENE (2008), as bacias e sub-bacias de influência devem ser traçadas em conformidade com as declividades do terreno.

2.5.3. Delimitação da área de projeto

De acordo com NURENE (2008), é através do levantamento e mapeamento da área de projeto que se levanta as informações da população residente, número de domicílios, planos e projetos futuros. Tais informações da área de projeto são importantes para o cálculo das vazões de esgotos.

2.5.4. Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e respectivas etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento

De acordo a norma NBR 9648 (1986), deve-se fixar ano previsto para o sistema planejado passar a operar com utilização plena de sua capacidade, população prevista para o ano de alcance (população atendida, população atendível, população inicial, população final, população residente, população temporária em certa comunidade ou em uma área de comunidade) e o conjunto de obras do sistema que atende às solicitações de funcionamento em cada um dos intervalos do período de alcance do plano.

2.5.5. Cálculo das taxas de contribuição inicial e final

As taxas de contribuição podem ser calculadas tanto em unidades de metros quanto em área esgotada. A taxa referida a área normalmente é utilizada para expansão futura, onde não foram definidos os traçados das vias públicas.

Uma bacia de contribuição pode ter mais de uma taxa, pois para cada área de ocupação homogênea deve ser definida uma determinada taxa.

Para determinar uma taxa de contribuição, deve-se considerar o esgoto doméstico e águas de infiltração. Em caso de existência de contribuições significativas, tais como indústria, hospitais, escola e etc., o valor deve ser acrescido às vazões calculadas. (Sobrinho e Tsutiya, 1999)

As formulas para cálculo de taxas de contribuição são:

1- Cálculo das taxas de contribuição para redes simples

- Taxa de cálculo linear para início de plano – T_{xi} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xi} = \frac{K_2 Q_{d.i}}{L_i} + T_{inf} \quad (1)$$

- Taxa de cálculo linear para final de plano – T_{xf} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xf} = \frac{K_1 K_2 Q_{d.f}}{L_f} + T_{inf} \quad (2)$$

Onde: L_i, L_f = comprimento da rede de esgotos inicial e final, m ou km;
 T_{inf} = taxa de contribuição de infiltração, l/sxm ou l/sxkm.

A taxa de contribuição por unidade de área pode ser obtida pelas expressões:

- Taxa de contribuição inicial – T_{ai} (l/sxha)

$$T_{ai} = \frac{K_2 Q_{d,i}}{a_i} + T_{inf,a} \quad (3)$$

- Taxa de contribuição final – T_{af} (l/sxha)

$$T_{af} = \frac{K_1 K_2 Q_{d,f}}{a_f} + T_{inf,a} \quad (4)$$

Onde: a_i, a_f = área abrangida pelo projeto, há;

$T_{inf,a}$ = taxa de contribuição de infiltração, l/sxha.

2- Cálculo das taxas de contribuição para redes duplas

- Taxa de cálculo linear para início de plano – T_{xdi} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xdi} = \frac{K_2 Q_{d,i}}{L_{di}} + T_{inf} \quad (5)$$

- Taxa de cálculo linear para final de plano – T_{xdf} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xdf} = \frac{K_2 Q_{d,f}}{L_{df}} + T_{inf} \quad (6)$$

Onde: L_{di}, L_{df} = comprimento da rede de esgotos inicial e final, m ou km;

3- Cálculo das taxas de contribuição para redes simples e duplas

- Cálculo do comprimento virtual da rede para área de ocupação homogênea

$$T_{vi,i} = \frac{L_{di,f}}{2} + T_{si,f} \quad (7)$$

Onde:

$L_{vi,f}$ = comprimento virtual da rede inicial ou final, m ou km;

$L_{si,f}$ = comprimento da rede simples inicial ou final, m ou km;

$L_{di,f}$ = comprimento da rede dupla inicial ou final, m ou km;

- Taxa de cálculo linear para rede simples início de plano – T_{xis} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xis} = \frac{K_2 Q_{d,i}}{L_{vi}} + T_{inf} \quad (8)$$

- Taxa de cálculo linear para rede simples final de plano – T_{xdf} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xfs} = \frac{K_1 K_2 Q_{d,f}}{L_{vf}} + T_{inf} \quad (9)$$

- Taxa de cálculo linear para rede dupla início de plano – T_{xid} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xid} = \frac{K_2 Q_{d,i}}{2L_{vi}} + T_{inf} \quad (10)$$

- Taxa de cálculo linear para rede dupla final de plano – T_{xdf} (l/sxm ou l/sxkm)

$$T_{xfd} = \frac{K_1 K_2 Q_{d,f}}{2L_{vf}} + T_{inf} \quad (11)$$

2.5.6. Dimensionamento hidráulico e da rede

A norma NBR 9649 (1992) rege alguns critérios que devem ser considerados no dimensionamento de hidráulico e de rede:

- Vazão: em todos os trechos da rede coletora devem ser determinados às vazões inicial e final. Porém, na inexistência de dessas informações, deve-se adotar uma vazão mínima de 1,5 l/s em qualquer trecho;

- Diâmetro do conduto: para o dimensionamento do tubo a ser utilizado, deve-se levar em consideração os materiais e as normas pertinentes aos mesmos, porem o diâmetro não deve ser inferior a DN 100;
- Declividades dos trechos: a declividade mínima é calculada pela equação,

$$I_{0\text{mín}} = 0,0055Q_i^{-0,47} \quad (12)$$

Sendo: $I_{0\text{mín}}$ = m/m e Q_i = l/s. E a declividade máxima nunca deve conduzir uma velocidade final superior a 5m/s;

- Tensão trativa: cada trecho deve assegurar um valor médio de tensão trativa de no mínimo 1,0 Pa;
- Velocidade crítica: a equação para determinação de velocidade crítica é

$$V_c = 6(gR_H)^{1/2} \quad (13)$$

Onde, g = aceleração da gravidade. No caso da velocidade final superar a crítica, deve-se adotar a maior lamina de 50% do diâmetro do coletor para garantir a ventilação;

- Laminas d'água: as laminas deve ser calculada de forma a admitir o escoamento em regime uniforme e permanente, de tal maneira que a vazão final não ultrapasse 75% do diâmetro do coletor;
- Condição de controle de remanso: em caso do nível d'água na saída de um PV ou TIL estiver superior aos níveis d'água de entrada, deve se verificar a influência do remanso no trecho a montante.

2.5.7. Órgãos acessórios

A norma NBR 9649 (1992) determina que em toda rede coletora é necessário órgão acessórios, cujo sua configuração em relação a rede, será de acordo com algumas diretrizes disposta pela mesma e necessidades do projeto.

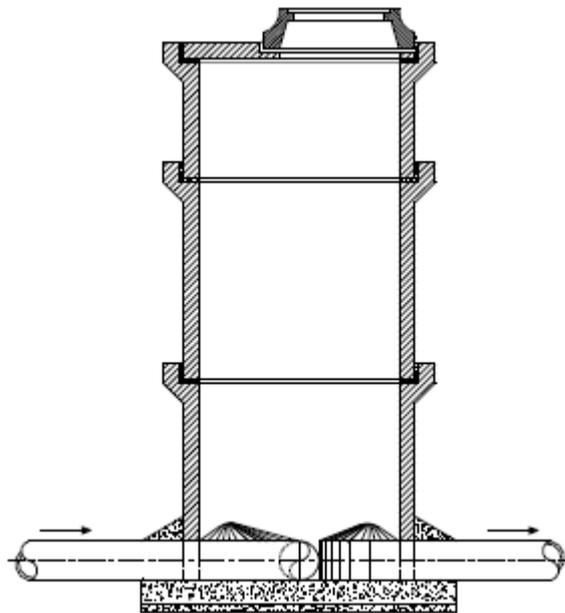
Poço de visita

“Trata-se de uma câmara que, através de abertura existente em sua parte superior, permite o acesso de pessoas e equipamentos para executar trabalhos de manutenção”. (Sobrinho e Tsutiya, 1999)

A norma NBR 9649 (1992) recomenda o uso do PV (Figura 8) no início da rede, mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus. As dimensões do poço de visita devem seguir as seguintes feições:

- Tampão: diâmetro mínimo de 0,60m;
- Câmara: dimensão mínima em tampa de 0,80m.

Figura 8: Poço de visita em corte



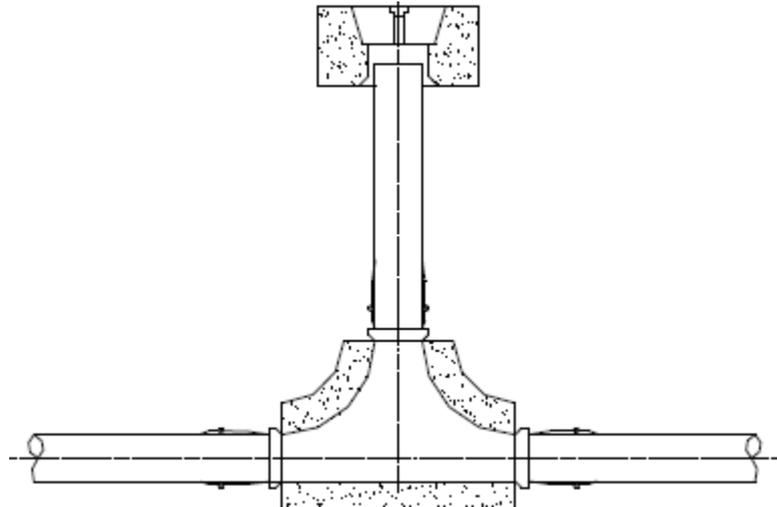
Fonte: NURENE (2008)

Tubo de inspeção e limpeza

“Dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza”. (NBR 9649, 1992)

“Essa singularidade de baixo custo pode ser inserida em trechos retos entre poços de visita, respeitando-se as distancias máximas alcançadas pelos instrumentos de limpeza. Atualmente, já é fabricado o TIL radial em PVC, que são utilizados em redes coletoras de mesmo material”. (NURENE, 2008) (Figura 9)

Figura 9: Tubo de limpeza e inspeção em corte

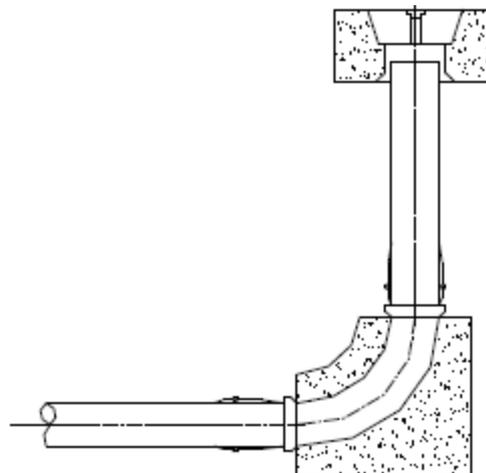


Fonte: NURENE (2008)

Tubo de limpeza

É um órgão acessório que permite introdução de equipamentos de limpeza, e são localizados sempre no início do coletor.(NBR 9649, 1992)(Figura 10)

Figura 10: Tubo de limpeza em corte



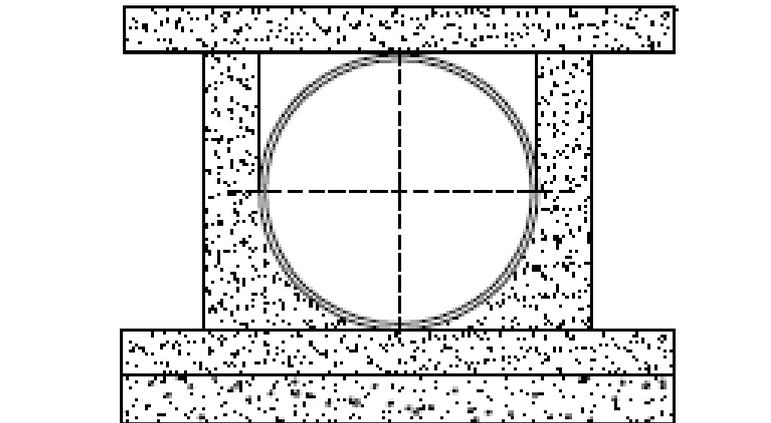
Fonte: NURENE (2008)

Caixa de passagem

É uma câmara que não permite acesso de pessoas, porém permite a passagem de equipamento para limpeza do trecho a jusante, localizadas em pontos singulares por necessidades construtivas. (NURENE, 2008) (Figura 11)

A CP pode substituir um PV nos pontos em que houver: mudança de declividade, direção, material e diâmetro. Entretanto, para uma única caixa, o ângulo de mudança deverá ser menor que 45° . Quando forem duas caixas ou mais, o ângulo no plano horizontal com relação ao PV ou TIL não pode superar 45° (somatória dos ângulos das duas caixas ou mais). A declividade da montante tem que ser de 0,007 m/m quando o diâmetro for 150mm e 0,005 m/m para diâmetro de 200mm. (Sobrinho e Tsutiya, 1999)

Figura 11: Caixa de passagem em corte



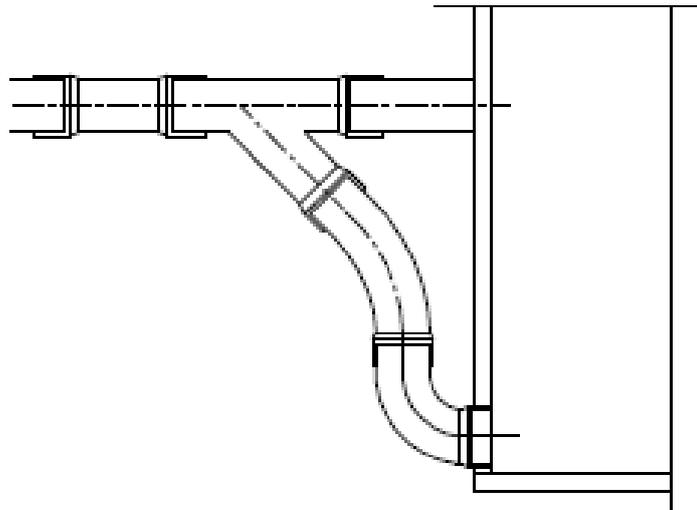
Fonte: NURENE (2008)

Tubo de queda

Aparelho instalado no poço de visita (PV), ligando um coletor afluente de cota mais elevada ao fundo do poço. (Sobrinho e Tsutiya, 1999) (Figura 12)

Esse dispositivo é indicado nos casos em que o degrau é igual a 0,60m ou supera esse valor. O tubo de queda serve para não interferir o trabalho do colaborador e evitar desgaste no fundo do PV. Não se deve instalar esse dispositivo em TIL.(NURENE, 2008)

Figura 12: Tubo de queda em corte



Fonte: NURENE (2008)

Degrau

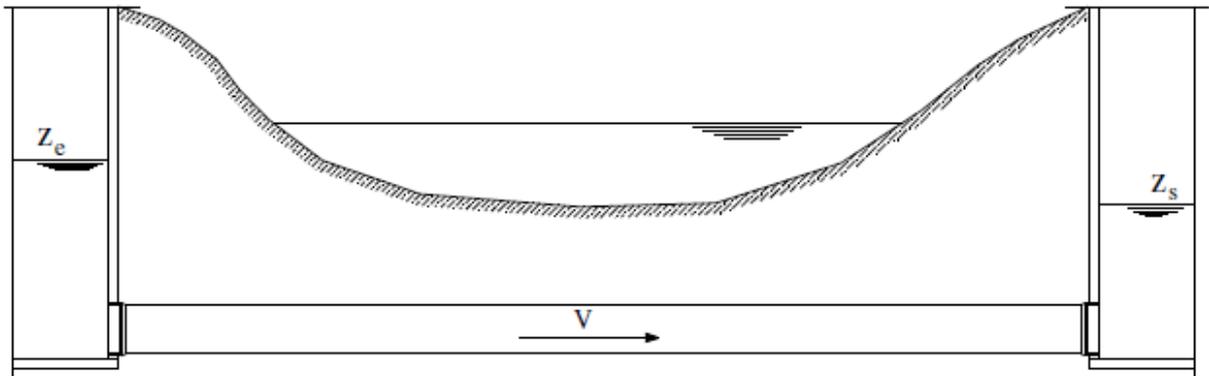
O degrau pode ser definido como a diferença de cota entre o tubo de chegada e o fundo do PV, sabendo-se que a altura máxima para lançamento do material ao fundo é de 0,60m. (NURENE, 2008)

Sifão invertido

“Trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d’água”. (Sobrinho e Tsutiya, 1999) (Figura 13)

O sifão tem uma aparência de “U” interligando dois órgãos acessórios por uma tubulação subterrânea. A finalidade do mesmo é vencer interferências tais como: galerias de água pluvial, cabos elétricos, cabos de comunicação, adutoras, linhas férreas, depressões de terreno ou cursos d’água. (NURENE, 2008)

Figura 13: Sifão invertido em corte



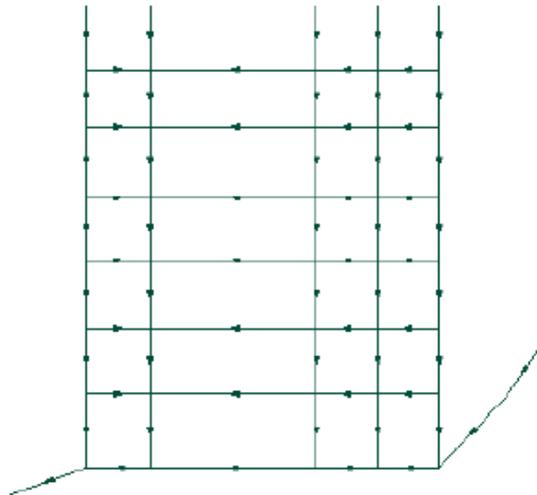
Fonte: NURENE (2008)

2.5.8. Traçado da rede e posição dos outros componentes do sistema em relação à rede

Sobrinho e Tsutiya (1999) afirmam que o traçado da rede de esgoto está estreitamente relacionado a topografia da cidade, uma vez que o escoamento se processa segundo o caimento do terreno. Assim, pode-se dizer os seguintes tipos traçado de rede:

- Perpendicular: em cidades atravessadas ou circundadas por um curso de água. A rede de esgotos compõe-se de vários coletores tronco, com traçados mais ou menos perpendicular ao curso de água. Um interceptor marginal deverá receber deverá receber esses coletores, levando os efluentes ao destino adequado (Figura 14);

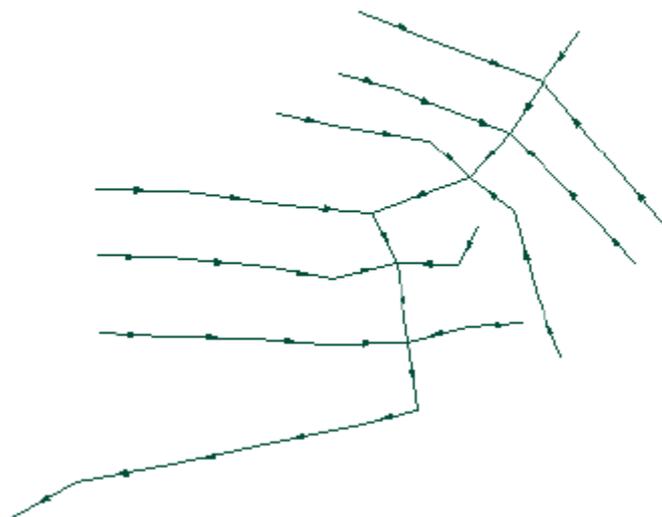
Figura 14: Traçado da rede coletora de esgoto tipo perpendicular



Fonte: NURENE (2008)

- Leque: é o traçado próprio a terrenos acidentados. Os coletores troncos correm pelos fundos dos vales ou pela parte mais baixa das bacias e nele incidem os coletores secundários, com um traçado em forma de leque ou fazendo lembrar uma espinha de peixe (Figura 15);

Figura 15: Traçado de rede tipo leque

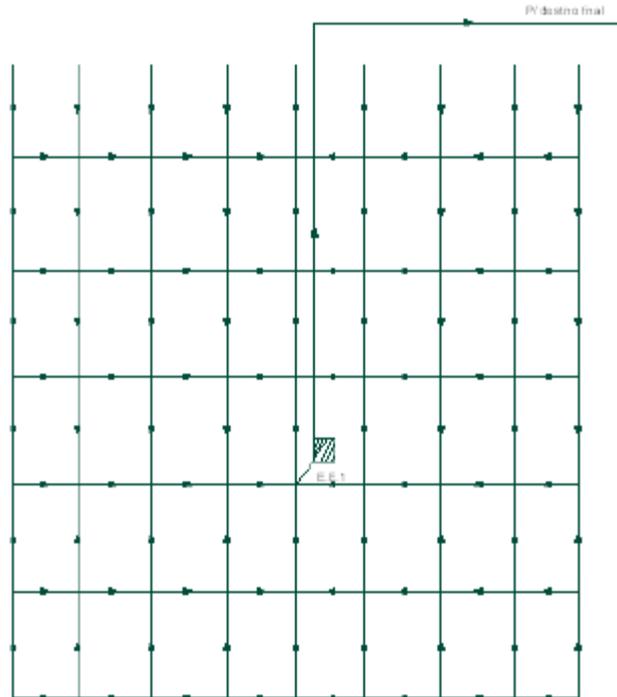


Fonte: NURENE (2008)

- Radial ou distrital: é o sistema característico de cidades planas. A cidade é dividida em distritos ou setores independentes; em cada um criam-se pontos

baixos, para onde são dirigidos os esgotos. Dos pontos baixos, o esgoto é recalcado, ou para distrito vizinho, ou para o destino final (Figura 16).

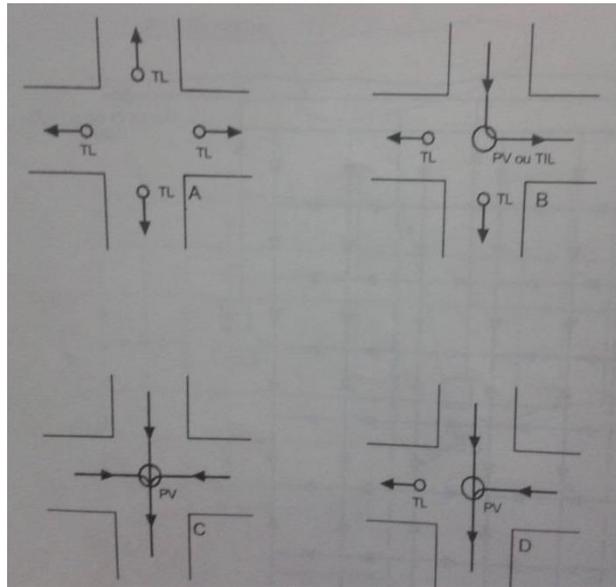
Figura 16: Traçado de rede tipo radial



Fonte: NURENE (2008)

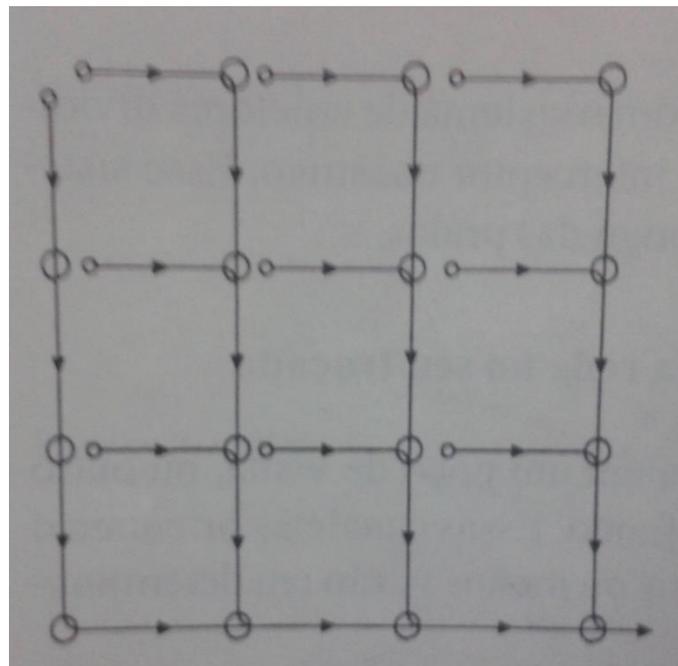
Todo trecho de início de tem que ter um órgão acessório que pode ser um TL ou PV, sendo esse projetado como ponta seca (nesse caso não recebe contribuições de outros trechos) e no desenvolvimento do traçado podem ser PV ou TIL. Embora o tipo de traçado possibilite várias configurações de chegada e saída de contribuições a um órgão acessório recomenda-se não haver de quatro tubos de chegada ou saída e, evidentemente não haver tudo de chegada sem um de saída conforme a figura 17 e 18. (NURENE, 2008)

Figura 17: Orientação dos fluxos nos órgãos acessórios



Fonte: Sobrinho e Tsutiya (1999)

Figura 18: Traçado da rede de acordo com o sentido do fluxo



Fonte: Sobrinho e Tsutiya (1999)

2.5.9. Dimensionamento e corte da vala e escoramento

A norma NBR 12266 (1992) define a vala como um corte no solo de determinada seção transversal, podendo ser executada manualmente ou por equipamentos mecânicos, destinada a receber tubulações. O escoramento é definido como uma estrutura que deve manter estáveis os taludes das escavações.

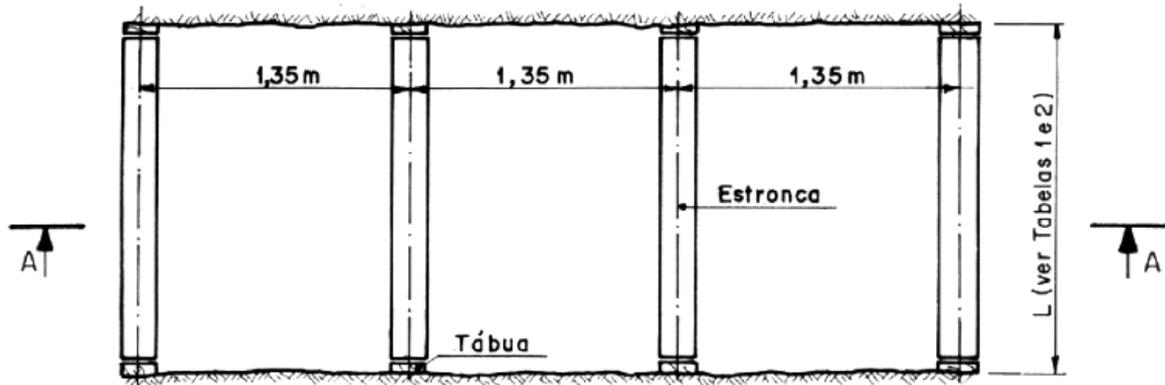
No projeto deve conter as dimensões da vala e indicá-las em cada trecho. A vala tipo mais comum é a de seção simples retangular com até 1,30 de altura. Nas seções trapezoidais ou mistas dispensam o uso de escoramento, porem deve ser indicado quando solo é estável. (Tabela 1)

A norma NBR 9814 (1987) o escoramento da vala pode ser definido a critério do construtor junto a fiscalização, sendo levado em consideração a natureza do solo e a profundidade da vala. O escoramento pode ser dos seguintes tipos:

- Pontaleamento: constituído de um par de tábuas de 0,027 m x 0,30 m dispostas verticalmente, espaçado de 1,35 m. Estas tábuas são travadas horizontalmente por estroncas distanciadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação (Figura 19 e 20);
- Descontínuo: constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçados de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação (Figura 21 e 22);
- Contínuo: constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa (Figura 23 e 24);
- Especial: constituído de pranchas de 0,05 m x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,08 m x 0,18 m, dispostas horizontalmente e travadas por

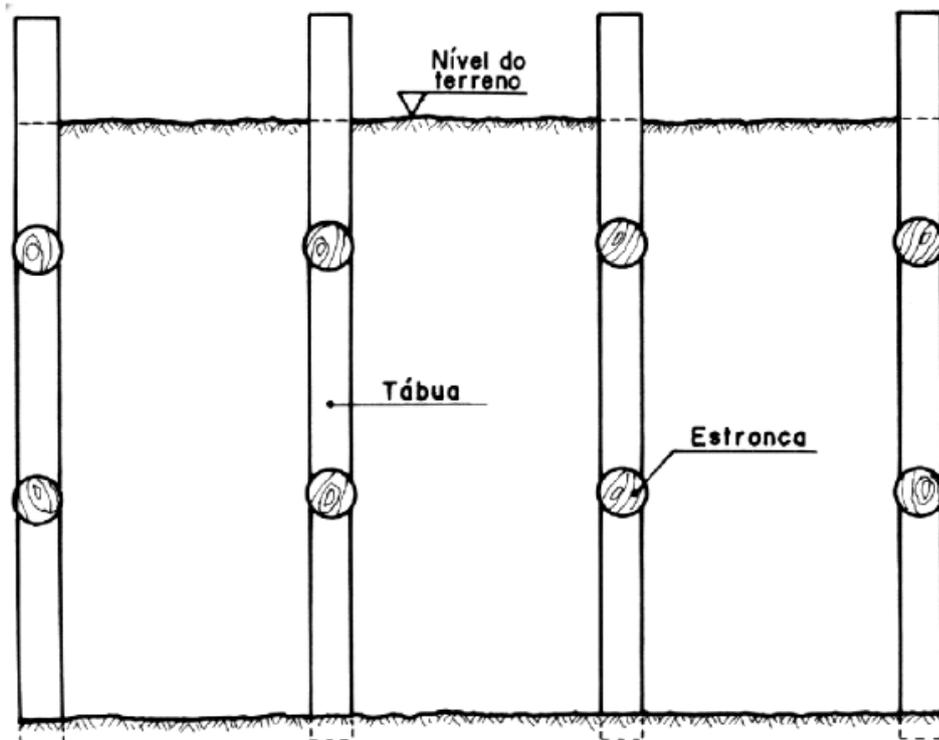
estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais asa, a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação (Figura 25 e 26).

Figura 19: Escoramento tipo pontaleamento (em planta)



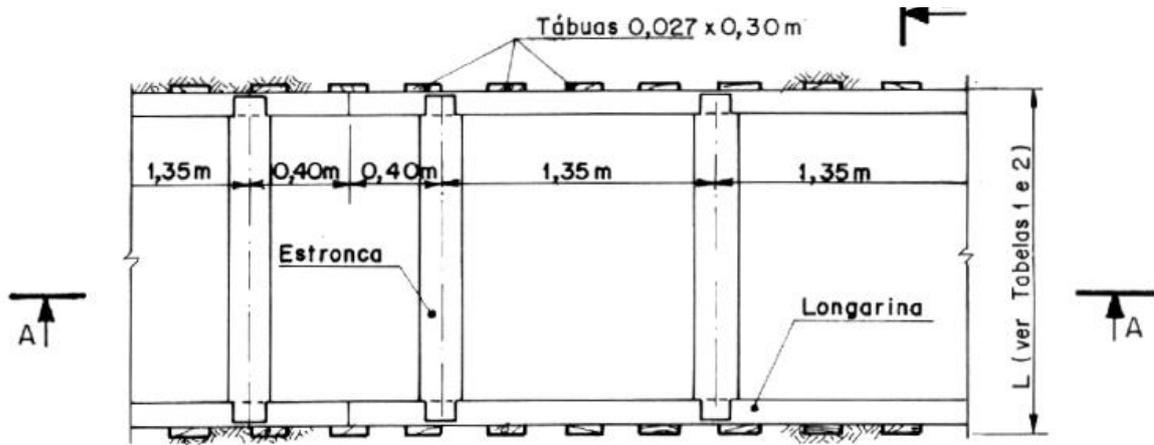
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 20: Escoramento tipo pontaleamento (em corte)



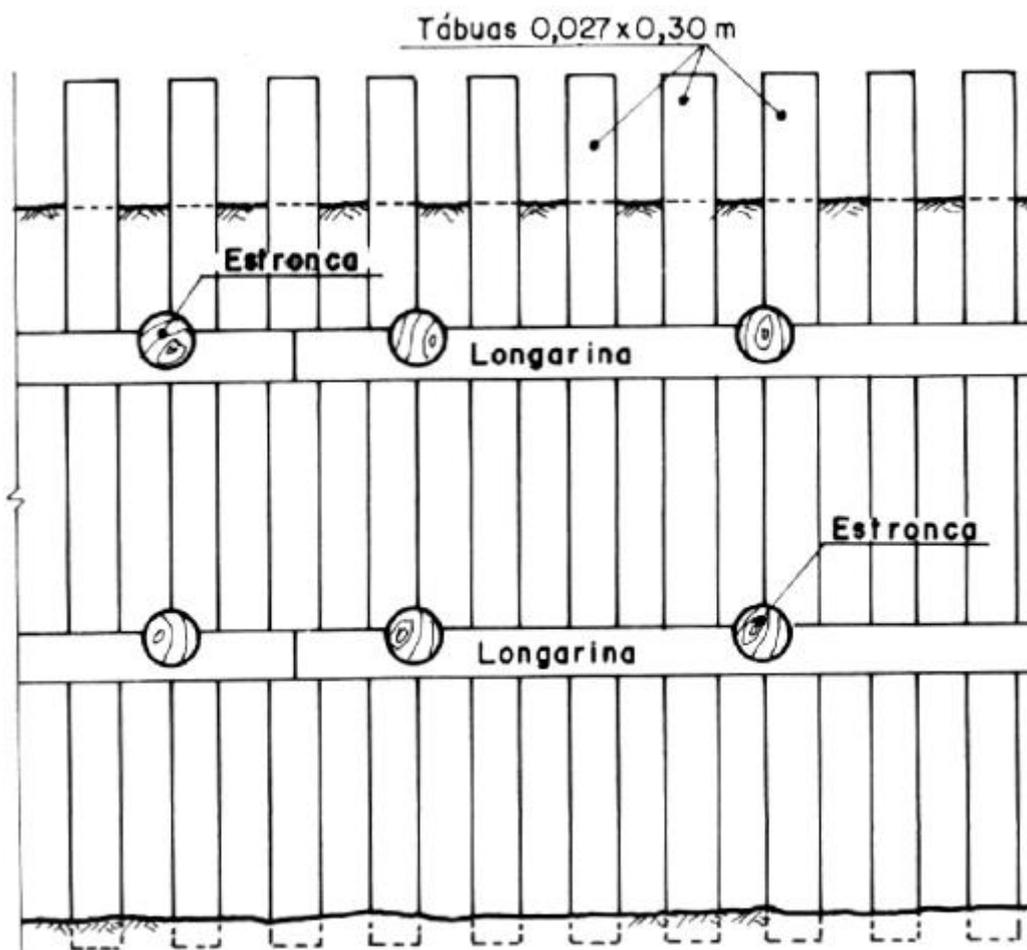
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 21: Escoramento descontinuo (em planta)



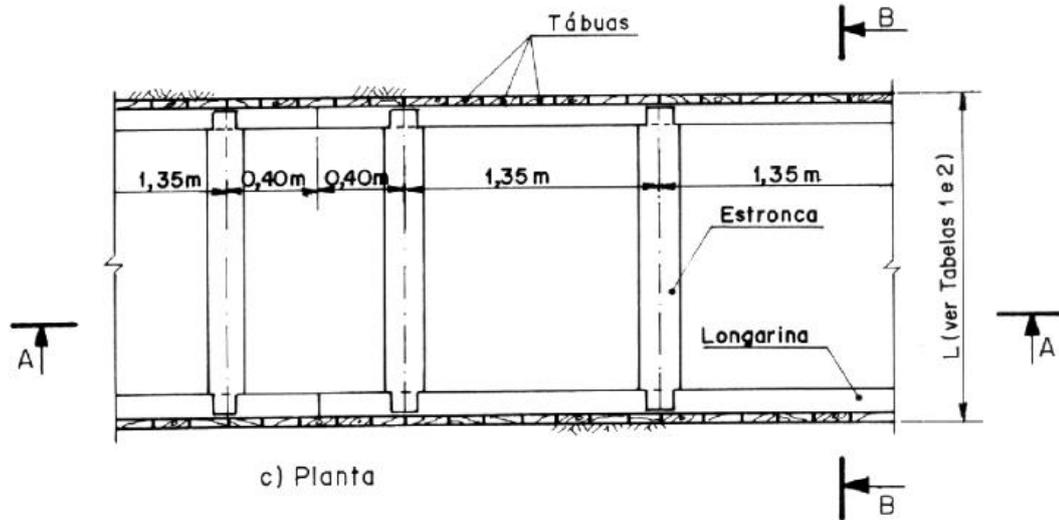
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 22: Escoramento descontinuo (em corte)



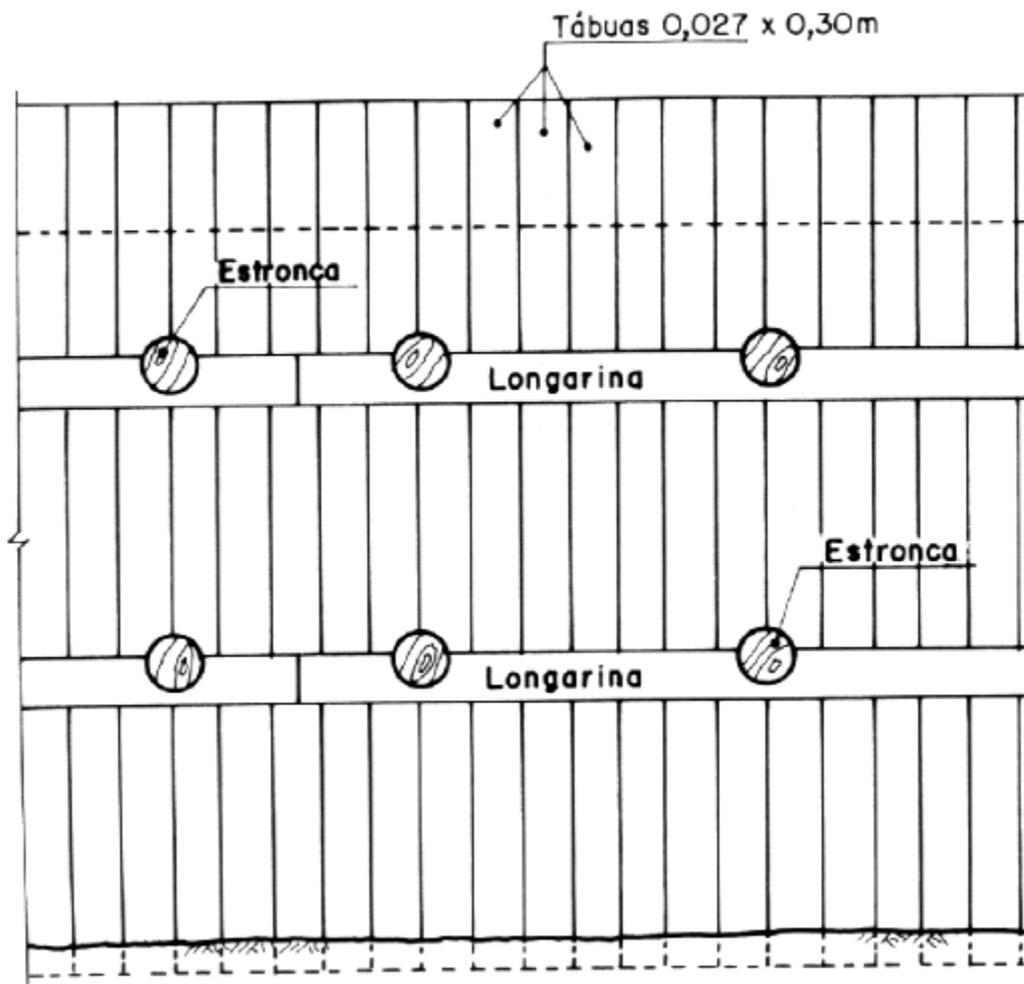
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 23: Escoramento contínuo (em planta)



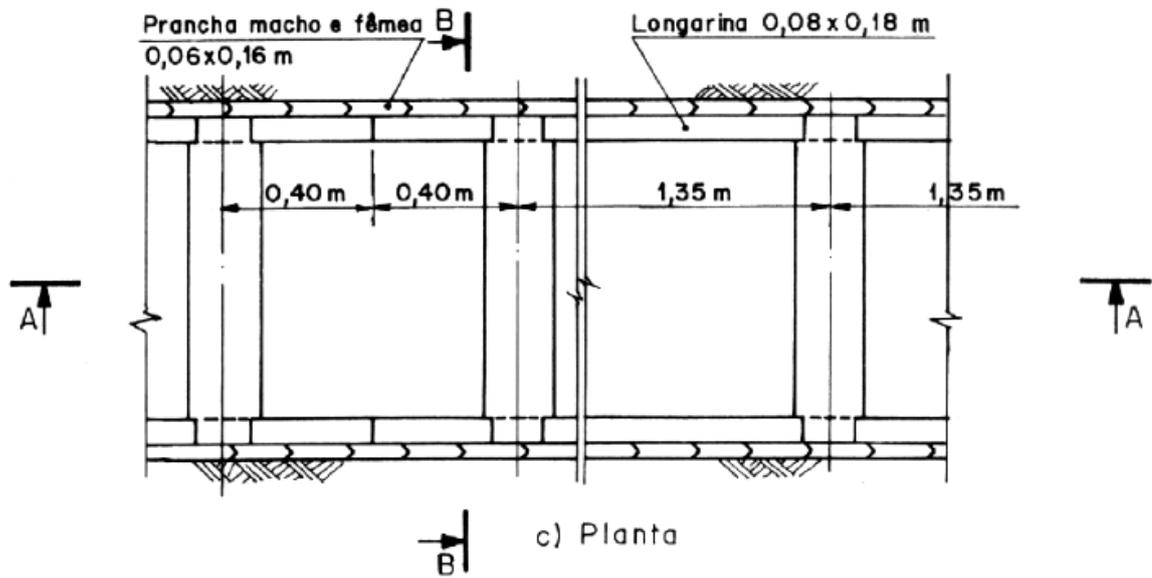
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 24: Escoramento contínuo (em corte)



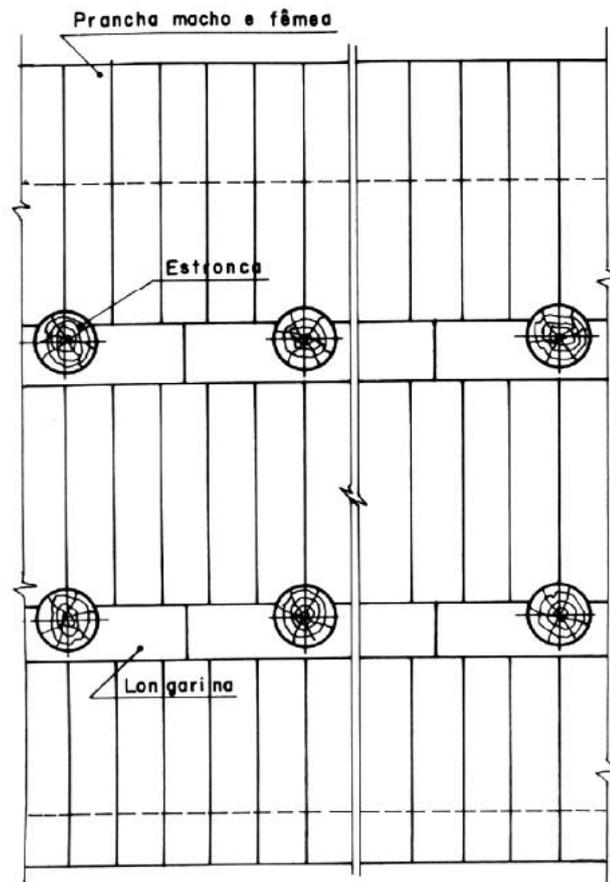
Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 25: Escoramento especial (em planta)



Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Figura 26: Escoramento especial (em corte)



Fonte: Norma NBR12266 (1992)

Tabela 1: Tabela de largura da vala

Tabela 1 - Largura da vala para obra de esgoto

Diâmetro nominal	Cota de corte (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontaletes (m)	Contínuo e descontinuo (m)	Especial (m)	Metálico-madeira (m)
100 e 150	0-2	0,65	0,65	0,75	-
	2-4	0,75	0,85	1,05	-
	4-6	0,85	1,05	1,35	-
	6-8	0,95	1,25	1,65	-
200	0-2	0,70	0,70	0,80	-
	2-4	0,80	0,90	1,10	1,75
	4-6	0,90	1,10	1,40	1,90
	6-8	1,00	1,30	1,70	2,05
250 e 300	0-2	0,80	0,80	0,90	-
	2-4	0,90	1,00	1,20	1,85
	4-6	1,00	1,20	1,50	2,00
	6-8	1,10	1,40	1,80	2,15
350 e 400	0-2	0,90	1,10	1,20	-
	2-4	1,00	1,30	1,50	2,15
	4-6	1,10	1,50	1,80	2,30
	6-8	1,20	1,70	2,10	2,45
450	0-2	1,00	1,15	1,25	-
	2-4	1,10	1,35	1,55	2,25
	4-6	1,20	1,55	1,85	2,40
	6-8	1,30	1,75	2,15	2,55
500	0-2	1,10	1,30	1,40	-
	2-4	1,20	1,50	1,70	2,35
	4-6	1,30	1,70	2,00	2,50
	6-8	1,40	1,90	2,30	2,65
600	0-2	1,20	1,40	1,50	-
	2-4	1,30	1,60	1,80	2,45
	4-6	1,40	1,80	2,10	2,60
	6-8	1,50	2,00	2,40	2,75
700	0-2	1,30	1,50	1,60	-
	2-4	1,40	1,70	1,90	2,55
	4-6	1,50	1,90	2,20	2,70
	6-8	1,60	2,10	2,50	2,85
800	0-2	1,40	1,60	1,70	-
	2-4	1,50	1,80	2,00	2,65
	4-6	1,60	2,00	2,30	2,80
	6-8	1,70	2,20	2,60	2,90
900	0-2	1,50	1,70	1,80	-
	2-4	1,60	1,90	2,10	2,75
	4-6	1,70	2,10	2,40	2,90
	6-8	1,80	2,30	2,70	3,05
1000	0-2	1,60	1,80	1,90	-
	2-4	1,70	2,00	2,10	2,85
	4-6	1,80	2,20	2,50	3,00
	6-8	1,90	2,40	2,80	3,15

Nota: As características das valas devem ser estudadas individualmente, no caso da necessidade de utilização de tubulações com diâmetros diversos dos descritos na Tabela.

Fonte: Norma NBR12266 (1992)

2.5.10. Segurança e isolamento da obra

Quando a obra tiver mais de 100 funcionários, é obrigatório ter um profissional supervisor de segurança legalmente habilitado. Mas independente da quantidade de funcionário, o construtor deve garantir segurança a todos os envolvidos diretos e indiretos ao local da obra. (norma NBR 9814, 1987)

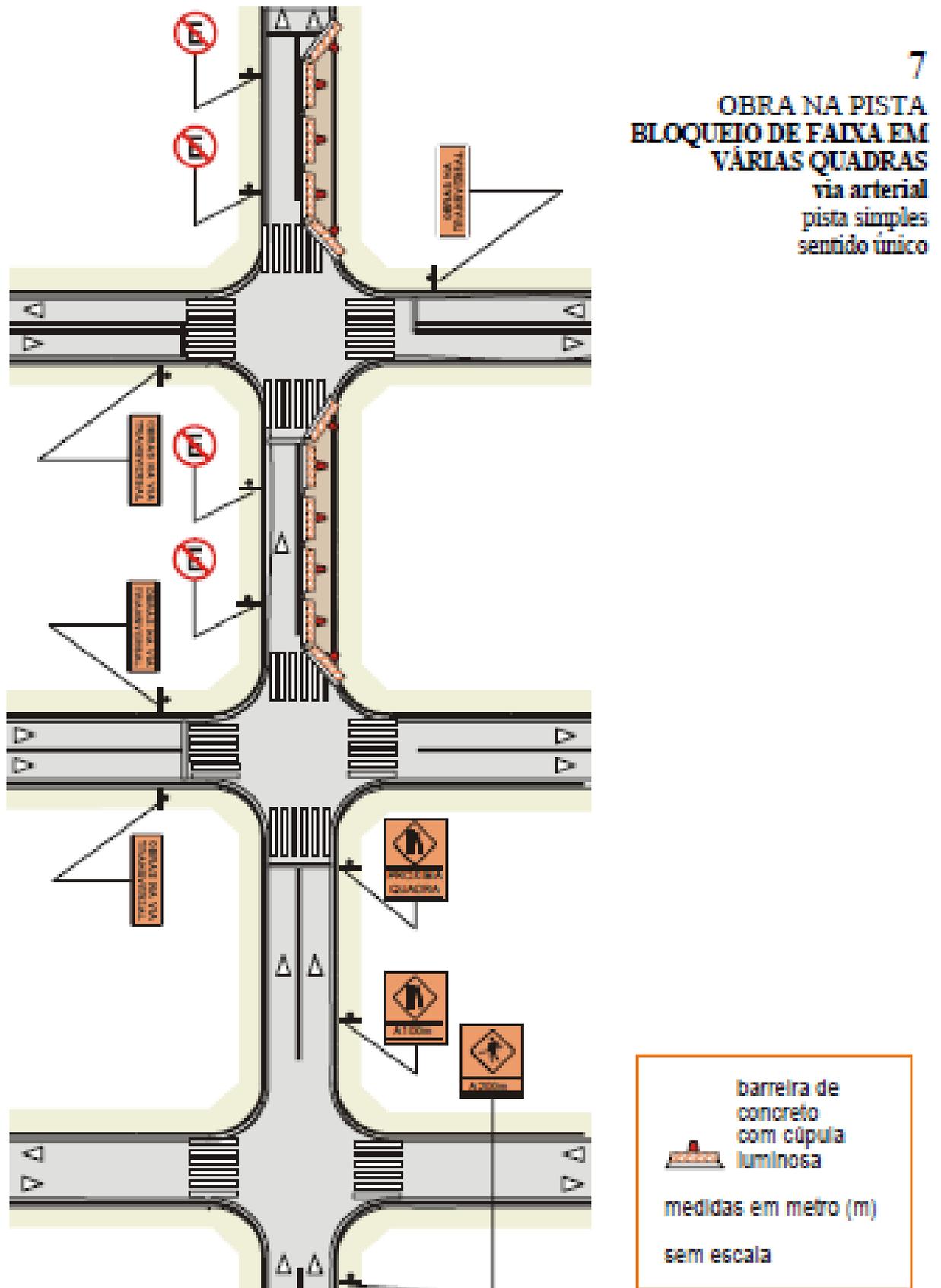
A execução dos serviços deve ser protegida e sinalizada contra riscos de acidentes. Com este fim, deve-se:

- a) Cercar o local de trabalho por meio de cavaletes e tapumes de contenção do material escavado;
- b) Manter livre o escoamento superficial de águas de chuvas;
- c) Deixar, sempre que possível, passagem livre para o trânsito de veículos;
- d) Deixar passagem livre e protegida para pedestres;
- e) Colocar, no local da obra, dispositivos de sinalização em obediência às leis e regulamentos em vigor.

Em virtude da obra de redes de esgoto percorrer vias, pode ocasionar problemas a segurança e fluidez do tráfego. Levando em consideração que a sinalização da obra é temporária, o DER/SP (2006) especifica algumas exigências que devem ser alcançadas aos usuários:

- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas aos usuários;
- Advertir corretamente da existência de obras, serviços de conservação ou situações de emergência e das novas condições de trânsito;
- Regulamentar a circulação, a velocidade e outras condições para a segurança local;
- Posicionar e ordenar adequadamente os veículos, para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Delimitar o contorno da obra e suas interferências na rodovia.

Figura 27: Obra na pista – bloqueio em várias quadras – pista simples sentido único



Fonte: CET (2004)

3. METODOLOGIA

O estudo desenvolvido nessa pesquisa é voltado para finalidade aplicada, pois visa solucionar problemas ocorrentes em projetos de redes coletoras de esgoto.

Quanto à abordagem e procedimento metodológico, o estudo é classificado como qualitativo e quantitativo, pois seu desenvolvimento é através de pesquisas em livros, normas, trabalhos de conclusão de curso, manuais técnicos, artigos e quaisquer outros meios de informação e seus resultados serão traduzidos em forma descritiva e por meios estatísticos.

3.1. DESENVOLVER UMA MATRIZ DE CAUSA E EFEITO PARA AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO EM UM PROJETO

Para o desenvolvimento da matriz de causa e efeito para avaliação e aprovação de projetos de redes coletoras de esgoto, será feito um estudo sobre as normas NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de rede de esgoto sanitário; NBR 9649:1986 – Projetos de redes coletoras de esgoto; NBR 9814:1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário; NBR 12207:1992 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário; NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana; NBR 14486:2000 – sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubo de PVC e matriz de causa e efeito.

3.1.1 Estudo de critérios de concepção de redes coletoras de esgoto sanitário

Nessa fase metodológica será feito o estudo sobre a norma NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de rede de esgoto sanitário, para extração dos critérios que serão importantes para definir a concepção mais adequada para o projeto de rede coletora de esgoto sanitário.

3.1.2 Estudo de critérios de projeto de rede coletora de esgoto sanitário

Nessa etapa da metodologia será feito o estudo sobre as normas NBR 9649:1986 – Projetos de redes coletoras de esgoto; NBR 9814:1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário; NBR 12207:1992 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário; NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana; NBR 14486:2000 – sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubo de PVC, para coletar os critérios para desenvolvimento apropriado do projeto de rede coletora de esgoto sanitário.

3.1.3 Matriz de causa e efeito

Após ter feito os estudos dos critérios de concepção e projeto de rede coletora de esgoto, será feito uma listagem de forma a seguir uma ordem de desenvolvimento do projeto de rede coletora de esgoto.

Com a listagem dos critérios concluída, a próxima atividade é elaborar e estruturar uma matriz de causa e efeito (tabela 2) da seguinte maneira:

Tabela 2: matriz de causa e efeito - modelo ilustrativo

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS				
Identificação: Sistema de voo de Dédalo			Subsistema: Asas	
CAUSA	RISCO	EFEITO	CATEGORIA RISCO	MEDIDAS
Radiação Solar	Voar demasiado alto	•Cera que une as penas derrete. * Queda no mar	IV	* Advertir contra voo alto. * Rígida supervisão
Humidade	Voar junto à água	* Aumento de peso por absorção de água. * Queda no mar	IV	* Advertir contra voo baixo * Rígida supervisão

Colunas:

- Número da norma: número correspondente a norma;
- Número do critério na norma: número de identificação do critério da norma;
- Número do critério na matriz: número do critério com relação a matriz;
- Descrição do critério: descrição do critério obtido na norma;
- Atendimento a norma: espaço para preencher o atendimento ou não do projeto ao critério da norma. As opções de respostas são: sim (quando o projeto atender o critério); não (quando o projeto não atender o critério), parcialmente (quando o projeto atender parcialmente o critério) e dispensável (quando a concepção do projeto não se encaixar no critério);
- Observação: espaço preenchido com notas ou observação da norma em relação ao critério;
- Efeito: descrição de possível efeito que ocorre no projeto pela falha nesse critério;
- Disposição: reservado para preenchimento com identificação da disposição da informação. Se a informação poderá ser localizada no projeto gráfico, memorial descritivo, memorial de cálculo, relatório ou outros;
- Coluna de resposta: espaço para que o projetista possa preencher com alguma informação que julgue ser importante.

Linhas:

- As linhas corresponderam a quantidade de critérios da listagem.

3.2 APLICAR O MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO EM UM PROJETO, ATRAVÉS DO ESTUDO DE CASO

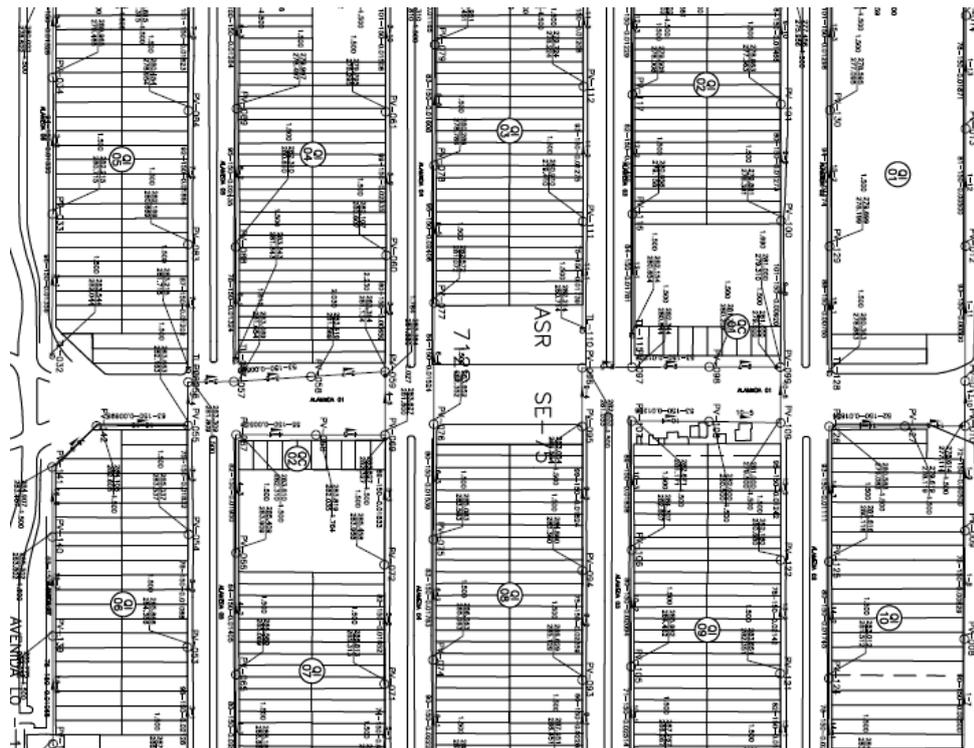
A realização do estudo de caso será feita no projeto de rede coletora de esgoto da sub-bacia 712 Sul, que fica localizada na quadra 712 Sul, região sudoeste de Palmas-TO. (Figura 28)

A sub-bacia da rede coletora de esgoto 712 Sul prevê uma projeção demográfica de 1881 para o ano de 2015 e 2838 para 235, taxa de retorno esgoto/água de 0,80, taxa de infiltração 0,153 l/s.km, declividade mínima de 0,005m/m, valor máximo para lamina liquida de 75%, profundidade mínima de 1,5 m

e máxima de 3,0m, diâmetro mínimo de tubo 150mm e material sendo de PVC e extensão total de rede de 9.245,00m.

O projeto em questão será aplicado na matriz de causa e efeito e analisado em cada um dos critérios das normas utilizadas. Posteriormente será preenchido nos campos de respostas.

Figura 28: Rede coletora de esgoto da quadra 712 sul



Fonte: Odebrecht

3.3 ANALISAR O IMPACTO DO MÉTODO PROPOSTO ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO

Após aplicação da avaliação no objeto de estudo de caso, será utilizado o mesmo para análise de impacto através de compatibilização e expressar os resultados em gráficos e números. Para obtenção dos resultados de impacto de compatibilização, serão pontuadas de forma arbitrada as repostas da coluna da matriz de causa e efeito “atendimento a norma”. O atendimento total aos critérios das normas totaliza 100% de compatibilidade do projeto as normas, tornando possível a análise de impacto de compatibilização. A pontuação será da seguinte forma:

- Resposta sim: 1,0 ponto;
- Resposta não: 0,0 ponto;
- Resposta parcialmente: 0,5 ponto;
- Resposta dispensável: 1,0 ponto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após ter feito um estudo sobre as normas NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de rede de esgoto sanitário; NBR 9649:1986 – Projetos de redes coletoras de esgoto; NBR 9814:1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário; NBR 12207:1992 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário; NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana; NBR 14486:2000 – sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubo de PVC, foi observado que as normas geram três matrizes de causa e efeito, que são: estudo de concepção de sistemas de rede de esgoto sanitário, projeto de redes coletoras com tubo de PVC e Projeto de redes de esgoto sanitário.

4.1 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO

A primeira matriz a ser gerada é a de CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO (anexo A), fundamentada na NBR 9648:1986. Pode ser considerada a principal para o desenvolvimento de um bom projeto, pois os critérios listados definem as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador, com intensidade satisfatória para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o formam, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema sanitário.

A matriz foi composta por 8 colunas com as seguintes descrições:

- Número da norma: identificando a numeração da norma;
- Número do critério na norma: identificando o número do critério da norma disposta na mesma linha;
- Número do critério na matriz: número elaborado para identificação referente a própria matriz;
- Descrição do critério: descrição do critério relacionado a mesma linha da norma e número de critério da norma;
- Atendimento a norma: coluna desenvolvida para preenchimento com respostas sim, não, parcialmente e dispensável;

- Efeito: coluna preenchida com possível efeito negativo por falha no critério em questão;
- Disposição: espaço para preenchimento com a disposição da informação do critério (projeto gráfico, memorial descritivo, memorial de cálculo, relatório ou outros);
- Resposta: local para preenchimento de alguma informação que o projetista queira fornecer.

Diferente do que foi proposto na metodologia, a matriz de concepção não necessitou da coluna OBSERVAÇÕES (proposto para notas referentes ao critério).

O total de critérios relacionados na estruturação dessa matriz foram 76.

4.2 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC

A matriz PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC (anexo B) foi estruturada nos critérios da norma NBR 14486:2000. A norma de redes coletoras de esgoto com o uso de tubos de PVC define as condições mínimas para a elaboração de projeto com funcionamento sob pressão atmosférica.

Atualmente no Brasil, a rede coletora de esgoto sanitário vem sendo executadas em sua maior totalidade com tubos de PVC, devido às grandes vantagens como: manuseio mais fácil, material mais estanque, junta elástica, resistência química e a corrosão, leveza e maior resistência a abrasão, entre outros.

Devido ao grande emprego de tubos de PVC em obras de esgoto e existir uma norma específica para este tipo de empreendimento, se fez necessário a construção de uma matriz que atenda a essa necessidade.

A matriz dispõe de 9 colunas com as seguintes definições:

- Número da norma: identificando a numeração da norma;
- Número do critério na norma: identificando o número do critério da norma disposta na mesma linha;
- Número do critério na matriz: número elaborado para identificação referente a própria matriz;

- Descrição do critério: descrição do critério relacionado a mesma linha da norma e número de critério da norma;
- Atendimento a norma: coluna desenvolvida para preenchimento com respostas sim, não, parcialmente e dispensável;
- Observações: coluna com o preenchimento de notas ou observações para o critério em questão;
- Efeito: coluna preenchida com possível efeito negativo por falha no critério em questão;
- Disposição: espaço para preenchimento com a disposição da informação do critério (projeto gráfico, memorial descritivo, memorial de cálculo, relatório ou outros);
- Resposta: local para preenchimento de alguma informação que o projetista queira fornecer.

O total de critérios relacionados na estruturação dessa matriz foram 55.

4.3 MATRIZ DE CAUSA E EFEITO - PROJETO DE REDES DE ESGOTO SANITÁRIO

A NBR 9649:1986 e NBR 12266:1992 subsidiaram a construção da matriz de causa e efeito de PROJETOS DE REDES DE ESGOTO SANITÁRIO (anexo C). Os critérios utilizados dessas normas atêm a condições para elaborar um projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto sanitário e valas para assentamento de tubulações.

A matriz é composta por 9 colunas com descritas abaixo:

- Número da norma: identificando a numeração da norma;
- Número do critério na norma: identificando o número do critério da norma disposta na mesma linha;
- Número do critério na matriz: número elaborado para identificação referente a própria matriz;
- Descrição do critério: descrição do critério relacionado a mesma linha da norma e número de critério da norma;
- Atendimento a norma: coluna desenvolvida para preenchimento com respostas sim, não, parcialmente e dispensável;

- Observações: coluna com o preenchimento de notas ou observações para o critério em questão;
- Efeito: coluna preenchida com possível efeito negativo por falha no critério em questão;
- Disposição: espaço para preenchimento com a disposição da informação do critério (projeto gráfico, memorial descritivo, memorial de cálculo, relatório ou outros);
- Resposta: local para preenchimento de alguma informação que o projetista entenda que seja importante informar.

O total de critérios relacionados para compor a matriz foram 72.

4.4 APLICAÇÃO DA MATRIZ DE CAUSA E EFEITO PARA AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO EM UM PROJETO, ATRAVÉS DO ESTUDO DE CASO

Para a APLICAÇÃO DA MATRIZ DE CAUSA E EFEITO PARA AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO, optou-se pela utilização das matrizes CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO e PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC.

A escolha por essas duas matrizes se justifica pela exigência de estudo de concepção de projeto de rede coletoras de esgoto antes do início da elaboração do projeto propriamente dito e pelas características do tubo (em PVC) da rede coletora de esgoto da quadra 712 Sul.

4.4.1 Aplicação da matriz causa e efeito Concepção dos sistemas de rede de esgoto sanitário

Na matriz de concepção (anexo D) foi aplicado cada um dos critérios observando se a concepção da rede coletora de esgoto da quadra 712 Sul atendia a norma. Na coluna de atendimento a norma pode ser coletado que houve atendimento a 11 critérios, parcialmente 4 critérios, dispensa 3 critérios e não atende a 58. A coluna de disposição foi preenchida com respostas de onde localizar dados de atendimento a norma.

4.4.1.1 Atendimento a norma: NÃO

Dos 58 critérios que não são atendidos pelo projeto o item 35 dificulta a identificação da concepção básica no sistema municipal; 15.A1 afeta a concepção de projeto no sentido de que deve ser respeitado as normas municipais em vigor, pois podem gerar multas dentre outros transtornos; 26 deve se levar em consideração o impacto ambiental que a determinada concepção pode causar, pois poderá inviabilizar a execução do projeto; 28 poderá direcionar se é viável utilizar instalações existentes e influencia no dimensionamento hidráulico; 10.D1, 11.C5, 11.D1, 12.A1, 12.A4, 12.A5 e 12.A6 interferem diretamente em dados para dimensionamento hidráulico e conseqüentemente nas taxas de contribuições, vazões, velocidade, diâmetros e inclinações; 11.A1, 11.A2, 11.B1 e 11.B2 afetam a viabilidade de operação e manutenção do sistema e conseqüentemente sua eficiência, pois é importante saber a qualidade do material, equipamentos, quantidade de colaboradores e organograma para adoção de determinada concepção; 8.A1 e 8.B1 deve trazer informações sobre os materiais ofertados na região para facilitar a escolha mais adequada pesando a viabilidade econômica (poderá ocorrer de não ter o material pretendido para a concepção na região de interesse para projeto) e interfere na qualidade do empreendimento; 10.C1, 11.C2, 11.C3, 12.B1, 12.C1, 15.B1 E 16 interferem a concepção de projeto na possível utilização de redes existentes, tipo de execução e execução de ligações com a rede, interferências dificultam a execução se descobertas na fase de execução e se previstas podem direcionar a concepção e as normas vigentes com relação a passagens de tubos também podem direcionar a concepção e técnicas de execução; 29, 30, 33 e 34 o pré-dimensionamento, fixação de custos, investimentos e exploração afetam a decisão das concepção; 5.A1, 5.B1, 5.C1, 6.A1 3 6.B1 prevê os tipos de comunicações, transportes e acessos, pois essas informações são necessárias para uma logística mais barata e eficiente tanto para as fases de projeto quanto de execução; 7.A1 afeta o cronograma e execução devido a possível ineficiência de mão de obra no local; 13.D1, 14.A1 e 20 a falha nesses critérios podem causar um dimensionamento errado e trazer ineficiência ao projeto e até mesmo uma reformulação do empreendimento após sua execução em pouco tempo

de uso; 32 interfere na implantação do projeto e implantação do mesmo conforme os recursos disponíveis; 14.B1 afeta a previsão de vazão e conseqüentemente o dimensionamento; 22, 23, 24, 25 e 27 afetam no tipo de tratamento antes do lançamento ao corpo receptor; 9.A1, 9.B1, 9.C1 e 9.D1 as informações referentes a energia elétrica interferem nos processos de projeto e execução porque com base nelas será definido por exemplo as maquinas e equipamentos que dependem da energia elétrica; 9.E1, 11.C1, 11.E1 e 31 interferem na precisão de custos para posterior repasse do investimento; 11.F1 pode interferir na escolha da concepção devido ao repasse dos investimento; 11.C4 a escolha de um material que não tenha qualidade pode interferir na durabilidade e desempenho do projeto; 3.E1 pode interferir na contaminação do corpo receptor por não ter um estudo detalhada do corpo receptor; 7.B1 afeta em um bom sistema de manutenção e operação do projeto.

4.4.1.2 Atendimento a norma: SIM

Quanto aos 11 critérios que o projeto atendeu, os de números 4.0, 12.A2, 12.A3, 13.C1, 19 e 21 contribuem para um bom dimensionamento e conseqüentemente desempenho do projeto; 3.A1, 3.A2, 13.A1 e 17 interferem diretamente no dimensionamento hidráulico, escolha da concepção e técnicas de execução, pois a topografia e o plano diretor são aspectos que não tem como modificar; 18 afeta na localização do plano de interesse do projeto.

4.4.1.3 Atendimento a norma: PARCIALMENTE

Quanto aos critérios atendidos parcialmente, os de número 1.0, 3.E2, 10.A1 e 10.B1 vão trazer distorções a uma precisão da elaboração da concepção de projeto, soluções adequadas e estudos para corpo receptor e ainda prejudicar a escolhas mais adequadas com relação a técnicas executivas.

4.4.1.4 Atendimento a norma: DISPENSÁVEL

Referente aos critérios 2.0, 3.D1 e 13.B1 foram dispensados pelo fato do projeto não conter córregos ou similares que possam afetar em possíveis traveis na

área de interesse e não haver loteamentos que expandiram ou contribuem para o dimensionamento hidráulico.

4.4.2 Aplicação da matriz causa e efeito Projeto de redes coletoras com tubos de PVC

Após a aplicação da matriz de concepção, foi aplicada a matriz de PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC (anexo E) no mesmo projeto em questão.

Foi observado que dos 55 critérios listados nessa matriz, o projeto atendeu 15, parcialmente a 2, dispensou 6 e não atendeu 32. A coluna de disposição foi preenchida com respostas de onde localizar dados de atendimento a norma.

4.4.2.1 Atendimento a norma: NÃO

Os critérios que não foram atendidos são: 1.G1 e afeta diretamente na concepção mais adequada do projeto e execução, pois as camadas do terreno podem indicar necessidades alternativas para a concepção e execução, como em um afloramento de lençol freático ou camas de rocha; 4.1, 4.2 e 4.3 interferem na técnica executiva no caso do lençol freático aflorado deve-se prever como executar a drenagem e nas alternativas de escoramento para a vala em trechos necessário. Conseqüentemente isso garante segurança aos colaboradores que estão dentro da vala e nas proximidades; 1.F1, 2.7 e 2.8 afeta no dimensionamento, pois deve-se ter informações da rede existente para se saber a capacidade e possibilidade de utilização da rede existente, e as taxas de contribuição inicial e final são importantes para cálculo de vazão, diâmetro do tubo, velocidade, declividade e todo o desenvolvimento matemático hidráulico; 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.B.1, 4.11.A.1, 4.11.B.1, 4.11.C.1, 4.11.D.1, 4.12, 5.0, 5.1, 5.2, 5.2, 7.7.A.1, 7.7.B.1, 7.8 e 7.9 esses critérios solicitam informações de manuseio correto para as tubulações quanto a sua forma de armazenamento e assentamento na execução, manuseio correto dos órgãos acessórios e suas peças de montagem, que seja atentado informações quanto as declividades que podem ser feitas nas tubulações, limitações de equipamentos, diretrizes para posteriores manutenções. Todo esse conjunto contribui para um bom funcionamento do sistema em sua fase de uso; 1.D1 e 2.11 devem dispor de informações que facilitem a disposição correta dos tubos e as profundidades em

cortes. As interferências devem ser previstas para que possa dispor as tubulações sem eventuais alterações na fase de execução e os cortes darão uma ótica sobre disposição geral do sistema naquele trecho (inclinação, profundidade, órgãos acessórios, tubos de queda, etc.); 4.0, 4.4 e 4.5 deve ser atendido de forma a conter detalhes que facilitem a leitura do projeto informando seção da vala, profundidade, assentamentos dos tubos, regularização do fundo de vala, recobrimento, etc. Tais informações são importantes para que se possa definir qual técnica executiva será adotada e também garantir a segurança dos operários e execução correta do projeto; 4.13 e 3.0 deve ser atendido de forma a detalhar as camadas, tipo de solo, grau de compactação e espessuras para que não ocorra recalque do solo deformação do tubo devido a insuficiência de espessura para dissipação de cargas da superfície; 4.15 deve apresentar detalhes dos órgãos acessórios para que não ocorra erro de execução;

4.4.2.2 Atendimento a norma: SIM

Quanto aos critérios atendidos são estes: 1.B1, 1.C1, 1.E1, 2.0, 2.1, 2.3, 2.5, 2.6, 2.9, 2.10 e 6.0 deve constar informações da topografia e delimitação das áreas de interesse em conjunto com a planilha ou memória de cálculo para comprovação que existe uma dimensionamento e a origem dos dados para formulação dos mesmos; 7.6 deve dispor de cobrimento mínimo exigido pela norma conforme a disposição do tubo na via, pois cobrimento menor que o exigido pode acarretar em deformação do tubo devido a cargas aplicadas na superfície do solo não dissipadas por insuficiência de espessura da camada; 4.10, 7.0 e 7.5 esses critérios contribuem para um bom desempenho e funcionamento do sistema, pois nesses critérios o projeto deve atender de forma correta a disposição dos órgãos acessórios e disposição de tubos de queda e degraus quanto a necessidade da concepção.

4.4.2.3 Atendimento a norma: PARCIALMENTE

Os critérios que foram atendidos parcialmente foram: 1.A1 para que possa ser elaborado um bom projeto, deve-se ter em mãos um relatório de concepção 100% compatível com a norma de concepção de projetos trazendo todas as informações necessárias. Nesse caso a elaboração foi afetada devido a deficiência de peças

componentes do relatório de concepção; 2.2 poderá afetar em insuficiência do dimensionamento hidráulico, pois o projeto foi dimensionado conforme o crescimento populacional, porém não especifica nada a respeito do início de operação e nem sobre as etapas de implantação.

4.4.2.4 Atendimento a norma: DISPENSÁVEL

A relação dos critérios dispensados são: 2.4 por não haver sub-bacias contribuem para o dimensionamento hidráulico; 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4 não foi adotado para o projeto TILs e sim PVs, a rede coletora não está sendo submetida a condução sob pressão e não houve necessidade do uso de sifões invertidos; 7.10 foi dispensável devido a não conter aprofundamento de algum para atender alguma situação incomum a concepção adotada.

4.5 ANÁLISE DE IMPACTO DO MÉTODO PROPOSTO ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO

Para realização da análise de impacto, foram utilizados os dados de atendimento da concepção e projeto aos critérios da norma.

Sabendo que o atendimento a norma em sua totalidade representa 100% e que cada resposta nas matrizes na coluna “atendimento a norma” tem seu valor, foi possível mensurar em percentual o impacto de compatibilidade da concepção e projeto da rede coletora de esgoto da quadra 712 Sul.

4.5.1 Análise de impacto da Matriz concepção dos sistemas de rede de esgoto sanitário

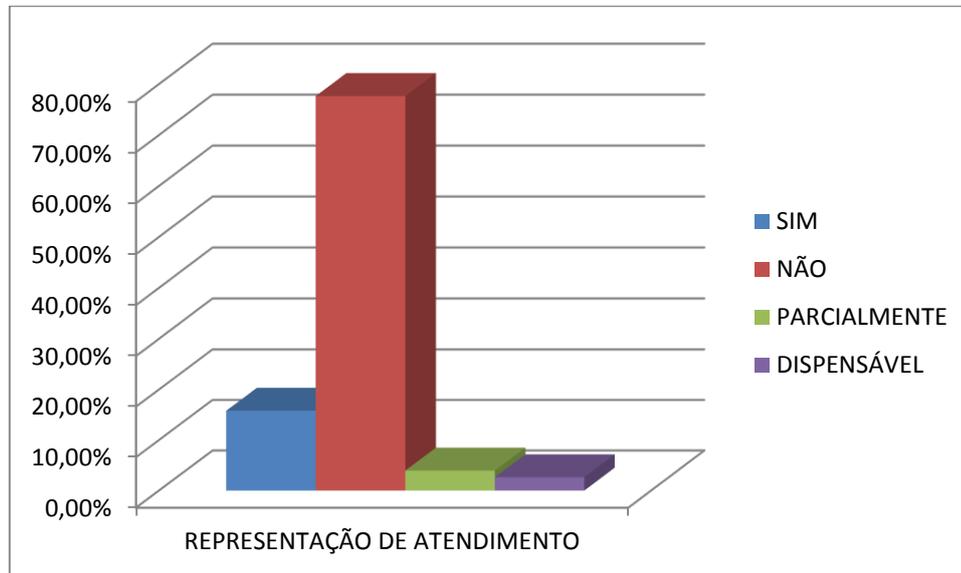
Sabendo que a matriz de concepção é composta por 76 critérios e que o atendimento foi 12, parcialmente 3, dispensável 2 e não atende a 59 (Tabela 8), podemos deduzir que sua compatibilidade é de 20,39% (Figura 29).

Tabela 3: Impacto de compatibilidade da matriz Concepção dos sistemas de rede de esgoto sanitário

ATENDIMENTO A NORMA	VALOR	QUANTIDADE	TOTAL PONTUADO	REPRESENTAÇÃO DE ATENDIMENTO	REPRESENTAÇÃO DE COMPATIBILIDADE
SIM	1,00	11,00	11,00	14,47%	14,47%
NÃO	0,00	58,00	0,00	76,32%	0,00%
PARCIALMENTE	0,50	4,00	2,00	5,26%	2,63%
DISPENSÁVEL	1,00	3,00	3,00	3,95%	3,95%
TOTAL		76,00	16,00	100,00%	21,05%

Fonte: próprio autor

Figura 29: gráfico de representação de atendimento a norma - concepção de projetos de redes coletora de esgoto sanitário



Fonte: próprio autor

4.5.2 Análise de impacto da matriz Projeto de redes coletoras com tubos de PVC

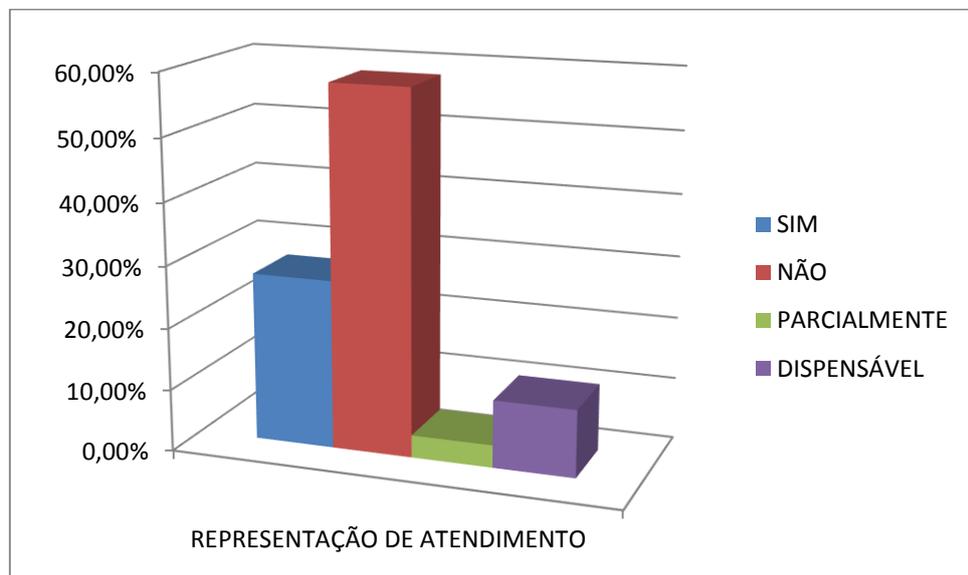
A matriz de análise de projeto foi estruturada com 55 critérios. Sabendo que através do estudo de caso foi obtido 15 critérios atendidos, parcialmente 3, dispensou 7 e não atende a 30 (Tabela 9), pode-se chegar ao resultado de 42,73% (Figura 30) de compatibilidade do projeto com as normas pertinentes.

Tabela 4: Impacto de compatibilidade da matriz Projeto de redes coletoras com tubos de PVC

ATENDIMENTO A NORMA	VALOR	QUANTIDADE	TOTAL PONTUADO	REPRESENTAÇÃO DE ATENDIMENTO	REPRESENTAÇÃO DE COMPATIBILIDADE
SIM	1,00	15,00	15,00	27,27%	27,27%
NÃO	0,00	32,00	0,00	58,18%	0,00%
PARCIALMENTE	0,50	2,00	1,00	3,64%	1,82%
DISPENSÁVEL	1,00	6,00	6,00	10,91%	10,91%
TOTAL		55,00	22,00	100,00%	40,00%

Fonte: próprio autor

Figura 30: gráfico de representação de atendimento a norma - projeto de redes coletoras com tubos de PVC

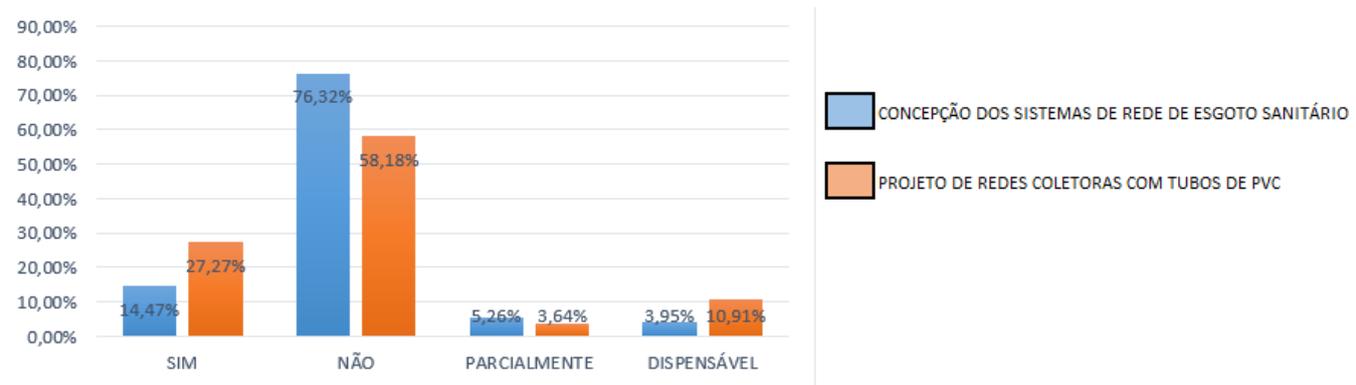


Fonte: próprio autor

4.5.3 Comparativo entre matriz de causa e efeito Concepção de sistemas de redes de coletoras de esgoto sanitário e Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.

É evidente que o projeto teve desempenho diferente nas fases de concepção e elaboração do sistema da rede. Para que se possa ser observado o desempenho foi elaborado um gráfico (figura 31).

Figura 31: comparativo de desempenho



Fonte: próprio autor

Observando o gráfico gerado a partir dos dados de compatibilidade, pode se dizer que o projeto teve maior percentual ao atendimento sim na fase de projeto, maior percentual ao atendimento não na fase de concepção, pouca diferença ao atendimento parcial e maior percentual ao atendimento dispensável na fase de elaboração de projeto.

5. CONCLUSÃO

A norma NBR 9648:1986 que dá as diretrizes para o estudo de concepção e posteriormente as normas NBR 9649, NBR 12266:1992 e 14486:2000 que fixa exigências para elaboração de projetos de redes de esgoto, norteiam um bom projeto de forma a garantir o funcionamento perfeito, durabilidade e economia do empreendimento.

A NBR 14486:2000 veio para aperfeiçoar os projetos de redes coletoras de esgoto quando o material da tubulação optada for PVC. O tubo de PVC vem sendo usado em redes coletoras de esgoto em larga escala nacional, devido às vantagens de manuseio mais fácil, material mais estanque, junta elástica, resistência química e a corrosão, leveza e maior resistência a abrasão, entre outros.

A NBR 9649:1986 que dispõe critérios para projetos de redes coletoras de esgoto é um modelo mais geral quanto ao material da tubulação, pois não é voltada apenas para um tipo de tubulação como a NBR 14886:2000, além do mais, necessita de normas como a NBR 12266:1992 para complementar uma boa elaboração de projeto. No período em que foi desenvolvida essa norma o tipo de tubulação mais utilizado era o de concreto.

Após a análise de concepção e projeto baseada nas matrizes de causa e efeito, pode observar que a compatibilidade com os critérios das normas que as englobam não foi satisfatório, pois para satisfazer, o projeto e concepção devem atender a norma em sua totalidade.

Para que o sistema funcione de forma adequada e atenda durabilidade, o projeto tem que ser elaborado em conformidade com as normas e prever manutenções periódicas.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o empreendimento terá falhas nas fases de execução, prováveis patologias que resultaram em reparos, possível aditivo no orçamento e expansão do prazo de execução, além de não ter informações suficientes para uma elaboração de orçamento mais preciso.

Como o investimento da obra é repassado ao consumidor final através de taxas de tarifa de coleta/tratamento de esgoto residencial, ligação e desligamento, há uma grande probabilidade dessas taxas serem oneradas por falhas que iniciaram desde a concepção do sistema de coleta de esgoto.

O projeto da rede coletora da quadra 712 Sul precisa ser reformulado para garantir que o empreendimento seja eficiente, durável e econômico, beneficiando assim a concessionária e os usuários dos serviços ofertados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814**: Execução de rede de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informações e documentações – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12207**: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12208**: Projeto de estação elevatória de esgoto. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12209**: Projeto de estações de tratamento esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. 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.

ABNT. 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.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Fundação Nacional De Saúde – FUNASA. Manual de saneamento. 3 ed. Rev. – Brasília: Fundação Nacional De Saúde, 2006.

Engenharia de Produção/UFSM. **Ferramentas aplicadas as Metodologias de Análises e soluções de Problemas.** Disponível em:<http://w3.ufsm.br/engproducao/wp-content/uploads/8-ferram_texto.pdf>

GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. Saneamento básico cobre 84% dos domicílios urbanos do País. 2015. Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/04/saneamento-basico-cobre-84-dos-domicilios-urbanos-do-pais>>

NUCASE. Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão em Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário:** Operação e manutenção de estações elevatórias de esgoto: guia do profissional em treinamento: nível 1. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

NUCASE. Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão em Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário:** Operação e manutenção de redes coletoras de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

NURENE. Núcleo Regional Nordeste. **Esgotamento sanitário:** Projeto e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional: nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Salvador: ReCESA, 2008.

NUVOLARI, Ariovaldo et al (Org.). **ESGOTO SANITÁRIO: COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E REÚSO AGRÍCOLA.** São Paulo: Blucher, 2003.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=49>>

SOBRINHO, Pedro Alem; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e transporte de esgoto sanitário** – 1ª ed.-São Paulo: Departamento de engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

Trata Brasil – Saneamento é saúde. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>

ANEXO

ANEXO A – Matriz de causa e efeito: Concepção de sistemas de esgoto sanitário (em branco)

CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO							
Nº DA NORMA	Nº do CRITÉRIO NA NORMA	Nº DO CRITÉRIO NA MATRIZ	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO	ATENDIMENTO A NORMA	EFEITO	DISPOSIÇÃO	RESPOSTA
9648/1986	3.1.1	1.0	Plantas topográficas confiáveis em escalas compatíveis com a precisão requerida para o estudo e visualização das diferentes concepções.		Compromete as possíveis concepções do projeto		
9648/1986	3.1.2	2.0	Dados dos recursos hídricos da região que pode influir no sistema e por este ser influenciada.		Impacto no projeto de possíveis travessias de córrego		
9648/1986	3.1.3	3.A1	Características físicas da região em estudo: relevo do solo - identificação dos acidentes principais e das alterações previstas		Pode afeta o projeto em sentido de fluxos, dimensionamento hidráulico e execução		
9648/1986	3.1.3	3.A2	Características físicas da região em estudo: relevo do solo - influências na concepção do sistema		Pode afetar o projeto em sentido de fluxos, dimensionamento hidráulico e execução		
9648/1986	3.1.3	3.B1	Características físicas da região em estudo: informações meteorológicas - séries históricas de temperaturas, ventos, insolação, evaporação e chuvas		Pode afetar a concepção do projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.3	3.C1	Características físicas da região em estudo: informações geológicas - natureza e camadas constituintes do subsolo, níveis de lençol freático, mapas geológicos, relatórios de sondagem e de ensaios do solo e informações locais		Pode omitir possíveis soluções e afetar técnicas de execução		
9648/1986	3.1.3	3.D1	Características físicas da região em estudo: informações fluviométricas - séries históricas dos cursos d'água da região, suas vazões de estiagem, e informações locais sobre os níveis das enchentes		Pode omitir possíveis soluções em fase de projeto e afetar técnicas de execução		

9648/1986	3.1.3	3.E1	Características físicas da região em estudo: corpos receptores existentes e prováveis – informações fundamentadas para avaliação dos efeitos do esgoto sanitário		Omissão de soluções de preservação e contaminação aos corpos receptores		
9648/1986	3.1.3	3.E2	Características físicas da região em estudo: corpos receptores existentes e prováveis - sua classificação segundo legislação vigente.		Identificação e solução adequada para utilização do corpo receptor		
9648/1986	3.1.4	4.0	Dados demográficos disponíveis e sua distribuição espacial		afeta dimensionamento hidráulico		
9648/1986	3.1.5	5.A1	Comunicação local e regional: correios e telégrafos		Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.5	5.B1	Comunicação local e regional: telefones		Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.5	5.C1	Comunicação local e regional: radioamadores e similares		Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.6	6.A1	Acessos: estradas de rodagem e de ferro, navegação aérea, fluvial e marítima.		Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.6	6.B1	Acessos: facilidades para transporte dos materiais e dos equipamentos necessários à execução das obras.		Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.7	7.A1	Mão-de-obra: disponibilidade local de mão-de-obra para construção civil e salários correntes.		Afeta o cronograma e execução		
9648/1986	3.1.7	7.B1	Mão-de-obra: disponibilidade local de pessoal técnico para operação e manutenção, e salários correntes.		Soluções de operação e manutenção		
9648/1986	3.1.8	8.A1	Materiais de construção: disponibilidade local e regional.		Afeta na concepção de projeto e aquisição de materiais		
9648/1986	3.1.8	8.B1	Materiais de construção: produção e qualidade dos materiais das indústrias locais, em face das necessidades das obras.		Afeta na concepção de projeto e qualidade do empreendimento		

9648/1986	3.1.9	9.A1	Energia elétrica: disponibilidade e confiabilidade.		Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.B1	Energia elétrica: características do sistema de distribuição existente.		Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.C1	Energia elétrica: tensão, potência, frequência.		Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.D1	Energia elétrica: evolução nos últimos anos das ligações às economias segundo as classes residencial, comercial, industrial e pública.		Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.E1	Energia elétrica: custo da tarifa de consumo e demanda, e eventuais descontos.		Afeta soluções econômicas do sistema		
9648/1986	3.1.10	10.A1	Cadastro do sistema existente: plantas e detalhes.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.10	10.B1	Cadastro do sistema existente: principais dimensões e níveis em relação à referência de nível do projeto.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.10	10.C1	Cadastro do sistema existente: capacidade das instalações		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.10	10.D1	Cadastro do sistema existente: informações sobre a disposição do esgoto nas áreas não servidas pelo sistema existente.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.11	11.A1	Administração do sistema existente: características do concessionário do serviço – organograma.		Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.A2	Administração do sistema existente: características do concessionário do serviço – número de funcionários.		Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.B1	Administração do sistema existente: condições gerais de operação e manutenção do serviço - situação do pessoal.		Afeta manutenção e operação do sistema		

9648/1986	3.1.11	11.B2	Administração do sistema existente: condições gerais de operação e manutenção do serviço - problemas de materiais e equipamentos de operação e manutenção.		Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.C1	Administração do sistema existente: ligações prediais – custos.		Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.1.11	11.C2	Administração do sistema existente: ligações prediais – dificuldades de execução.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.11	11.C3	Administração do sistema existente: ligações prediais – tipos de ligação.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.11	11.C4	Administração do sistema existente: ligações prediais – material utilizado.		Durabilidade e desempenho das ligações		
9648/1986	3.1.11	11.C5	Administração do sistema existente: ligações prediais – evolução do número de ligações nos últimos três anos segundo as classes residencial, industrial, comercial e pública.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.11	11.D1	Administração do sistema existente: contribuições singulares - valores conhecidos ou estimados.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.11	11.E1	Administração do sistema existente: custo do serviço – custos de pessoal, energia elétrica e materiais para operação, manutenção e administração, inclusive despesas financeiras.		Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.1.11	11.F1	Administração do sistema existente: esquema tarifário vigente.		Decisão da concepção		
9648/1986	3.1.12	12.A1	Sistemas existentes: abastecimento d'água – evolução das ligações prediais nos últimos três anos, segundo as classes de consumo.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A2	Sistemas existentes: abastecimento d'água – consumos unitários conhecidos ou estimados.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		

9648/1986	3.1.12	12.A3	Sistemas existentes: abastecimento d'água – população abastecida e sua distribuição espacial.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A4	Sistemas existentes: abastecimento d'água – volumes medidos (produzido e efetivamente consumido), segundo as classes de consumo nos últimos três anos.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A5	Sistemas existentes: abastecimento d'água – avaliação das perdas.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A6	Sistemas existentes: abastecimento d'água – planta com indicação da área abastecida.		Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.B1	Sistemas existentes: drenagem de esgoto pluvial – descrição, interferências e planta com indicação da área servida.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.12	12.C1	Sistemas existentes: disposição de resíduos sólidos – informações gerais.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.13	13.A1	Uso da terra: plano diretor e projetos de urbanização aprovados.		Afeta na concepção de projeto, técnicas de execução dimensionamento		
9648/1986	3.1.13	13.B1	Uso da terra: evolução dos loteamentos aprovados		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.13	13.C1	Uso da terra: tipo de ocupação prevista (residencial, industrial, comercial, pública e institucional).		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.13	13.D1	Uso da terra: evolução nos últimos três anos de licenciamento de construções.		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.14	14.A1	Desenvolvimento sócio-econômico: situação atual, tendências e prognósticos.		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.14	14.B1	Desenvolvimento sócio-econômico: crescimento e possibilidade de desenvolvimento industrial e comercial.		Afeta o projeto: previsão de vazão		
9648/1986	3.1.15	15.A1	Legislação: disposições legais em vigor na região, que possam afetar a concepção do sistema.		Afeta concepção de projeto		

9648/1986	3.1.15	15.B1	Legislação: normas vigentes em relação à passagem das canalizações nas vias de tráfego.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.16	16	Estudos de projetos de sistemas de abastecimento de água, de esgoto sanitário e de esgoto pluvial.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.17	17	Interferências superficiais e subterrâneas que possam influir na concepção do sistema.		Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.2.2	18	Delimitação da área para a qual deve ser planejado o sistema.		Afeta identificação		
9648/1986	3.2.3	19	Fixação do alcance do plano e do ano de início de operação do sistema.		Afeta o plano de operação e dimensionamento		
9648/1986	3.2.4	20	Estimativa das populações a considerar no estudo de concepção, avaliadas ano a ano.		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.2.5	21	Delimitação das bacias de esgotamento contidas na área de planejamento.		Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.2.6	22	Fixação preliminar das características do esgoto; avaliação e caracterização das cargas poluidoras atuais e futuras em função da tendência de ocupação do solo; verificação da necessidade de tratamento prévio do esgoto industrial antes do lançamento à rede coletora.		Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7	23	Estabelecimento das concepções sanitariamente comparáveis para encaminhamento do esgoto da região em estudo aos corpos receptores.		Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7.1	24	Determinação das condições sanitárias dos corpos receptores, tanto para a região de lançamento, como até onde este possa influir nas suas características, considerando as disposições legais existentes quanto à classe do corpo receptor, seus padrões de qualidade e os		Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		

			lançamentos.				
9648/1986	3.2.7.2	25	Avaliação da capacidade autodepuradora do corpo receptor, da necessidade de tratamento do esgoto e das eficiências requeridas; indicação das conseqüências aos usos da água e padrões de qualidade.		Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7.3	26	Avaliação do impacto ambiental relativo a cada concepção, quando julgado conveniente.		Afeta concepção de projeto		
9648/1986	3.2.8	27	Avaliação ano a ano das vazões a considerar no estudo das concepções; verificação do regime de lançamento do esgoto industrial e de contribuições singulares.		Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.9	28	Verificação da possibilidade de aproveitamento das instalações existentes.		Afeta concepção de projeto		
9648/1986	3.2.10	29	Pré-dimensionamento dos componentes das concepções.		Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.11	30	Fixação dos critérios para estimativa dos valores de investimento. Podem ser usadas funções de custo de instalações análogas às em estudo, desde que citada a fonte elaboradora destas funções e demonstrada a sua validade. Nos orçamentos devem ser citadas as fontes dos custos unitários.		Afeta na escolha de concepção de projeto		

9648/1986	3.2.12	31	Fixação dos critérios para estimativa de custos de operação, manutenção e reparação (ver 2.25) e de custos de energia elétrica (ver 2.26) para as concepções.		Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.2.13	32	Estabelecimento das etapas de implantação, considerados a variação de vazão na área de planejamento, a taxa de desconto e o fator de escala das obras previstas.		Afeta o projeto e orçamento		
9648/1986	3.2.14	33	Estimativa de valores de investimento e de despesas de exploração de cada uma das concepções em estudo, avaliados ano a ano e o custo total.		Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.15	34	No estudo técnico-econômico comparativo das concepções, o alcance do plano deve abranger, pelo menos, os anos cujos valores presentes dos custos sejam significativos. A taxa de desconto deve ser a taxa de oportunidade do capital, fixada por entidade competente.		Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.16	35	Descrição da concepção básica, localizando seus componentes em plantas topográficas. Apresentação de concepção básica numa única planta em escala conveniente.		Afeta a identificação da concepção no sistema municipal		

ANEXO B – Matriz de causa e efeito: Projeto de redes coletora com tubos de PVC (em branco)

PROJETO DE REDES COLETORAS COM TUBOS DE PVC								
Nº DA NORMA	Nº do CRITÉRIO NA NORMA	Nº DO CRITÉRIO NA MATRIZ	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO	ATENDIMENTO A NORMA	OBSERVAÇÃO	EFEITO	DISPOSIÇÃO	RESPOSTA
14486/2000	4.0	1.A1	Requisitos preliminares: Relatório do estudo de concepção elaborado conforme a NBR 9648.			Afeta a elaboração correta do projeto		
14486/2000	4.0	1.B1	Requisitos preliminares: Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão, em escala mínima de 1:2000, com curvas de nível de metro em metro e pontos cotados para todas as singularidades.			Afeta dimensionamento hidráulico		
14486/2000	4.0	1.C1	Requisitos preliminares: Planta, em escala mínima de 1:10000, onde estejam representadas, em conjunto, as áreas das bacias de esgotamento de interesse para o projeto			Afeta a identificação das bacias de interesse para o projeto		
14486/2000	4.0	1.D1	Requisitos preliminares: Levantamento de obstáculos superficiais e subterrâneos nos logradouros onde, provavelmente, deve ser traçada a rede coletora			Afeta o posicionamento da rede coletora		
14486/2000	4.0	1.E1	Requisitos preliminares: Levantamento cadastral da rede existente			Afeta o dimensionamento hidráulico, posicionamento da rede e técnicas executivas		
14486/2000	4.0	1.F1	Requisitos preliminares: Levantamento das condições físicas da rede existente, visando sua possível utilização no projeto atual			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	4.0	1.G1	Requisitos preliminares: Sondagens de reconhecimento para determinação da natureza do terreno e dos níveis do lençol freático.			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		
14486/2000	5.1.2	2.0	Projeto hidráulico: Delimitação das bacias de esgotamento, cujas contribuições podem influir no dimensionamento da rede, inclusive as zonas de expansão previstas, desconsiderando os limites político-administrativos.			Afeta o dimensionamento hidráulico		

14486/2000	5.1.3	2.1	Projeto hidráulico: Delimitação da área do projeto.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.4	2.2	Projeto hidráulico: Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e das etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.5	2.3	Projeto hidráulico: Traçado da rede coletora, interligações com a rede existente e posicionamento dos demais componentes do sistema.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.6	2.4	Projeto hidráulico: Delimitação de sub-bacias de esgotamento, considerando as diferenças de taxas de ocupação.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.7	2.5	Projeto hidráulico: Determinação dos comprimentos de cada trecho e do comprimento total da rede.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.8	2.6	Projeto hidráulico: Determinação da vazão de esgoto a ser coletada, determinando população de início e fim de plano, bem como sua distribuição espacial.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.9	2.7	Projeto hidráulico: Determinação das taxas de contribuição linear inicial e final.		Definição conforme o anexo A da NBR 14486/2000	Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.10	2.8	Projeto hidráulico: Verificação da capacidade hidráulica da rede existente, se prevista sua utilização.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.11	2.9	Projeto hidráulico: Dimensionamento hidráulico da rede, para cada trecho e órgãos acessórios.		O dimensionamento deve ser elaborado conforme o item 6.1 da NBR 14486/2000	Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.12	2.10	Projeto hidráulico: Desenho da rede coletora e dos órgãos acessórios, em planta, localizando: as contribuições industriais e outras contribuições singulares; a identificação do trecho, seu comprimento, declividade e diâmetro; cotas de entrada e saída dos TILs, TILs e PVs, e suas profundidades.			Afeta posicionamento da rede e técnicas executivas		

14486/2000	5.1.13	2.11	<p>Projeto hidráulico: Desenho, em perfil, de cada rua, indicando o nome da rua, os nomes das ruas que a interceptam e os órgãos acessórios. Indicar para cada trecho:</p> <p>identificação, comprimento, diâmetro, declividade, profundidade do fundo dos TILs, TLs e PVs, diferença de cotas nos TIL-TQs e cotas do terreno das tubulações afluentes e efluentes, tanto a montante como a jusante. Os escoramentos das valas devem estar representados.</p>		<p>Todas as interferências detectadas no no item 4 d) da NBR 14486/2000 também devem ser representados.</p>	<p>Afeta posicionamento da rede e técnicas executivas</p>		
14486/2000	5.2.1	3.0	<p>Projeto estrutural: Verificação, para trechos com profundidade superior a 4,0 m ou que apresentem solo com módulo reativo inferior a 2,8 MPa, da deformação diametral relativa da tubulação. Se maior que 7,5%, deve ser especificado solo de envolvimento que apresente maior valor do módulo reativo ou proteção especial para a tubulação, de forma a resultar em deformação diametral relativa de no máximo 7,5%.</p>		<p>O cálculo das deformações diametraais, devido à carga de terra e às cargas móveis, pode ser executado conforme o anexo B da NBR 14486/2000</p>	<p>Afeta em deformação excessiva do tubo</p>		
14486/2000	5.3.2	4.0	<p>Projeto de execução: A largura da vala deve ser estabelecida com os seguintes valores mínimos: 0,60 m para altura de recobrimento igual ou inferior a 1,50 m; e, 0,80 m para altura de recobrimento superior a 1,50 m.</p>			<p>Afeta técnicas executivas e leitura correta do projeto</p>		
14486/2000	5.3.3	4.1	<p>Projeto de execução: A vala destinada à colocação dos TILs e TLs deve possuir dimensão interna livre igual à medida externa da câmara ou baía, acrescida de 0,30 m de cada lado.</p>			<p>Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores</p>		

14486/2000	5.3.4	4.2	<p>Projeto de execução: As valas com profundidade até 1,50 m não exigem escoramento em solos estáveis. No caso de solos arenosos encharcados, argila muito mole e outros solos instáveis e para profundidades maiores que 1,50 m, deve ser previsto o escoramento, cujo projeto deve ser baseado em princípios da mecânica dos solos, tendo em vista as necessidades de segurança dos operários.</p>			Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores		
14486/2000	5.3.5	4.3	<p>Projeto de execução: Caso o fundo da vala atinja o nível do lençol freático, deve ser prevista uma drenagem eficaz durante todo o tempo em que a mesma permanecer aberta. Neste caso, o escoramento não pode ser dispensado e deve-se atentar para a possibilidade de solapamento da base da vala e abatimento da superfície.</p>			Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores		
14486/2000	5.3.6	4.4	<p>Projeto de execução: O fundo da vala deve ter uma superfície regular e uniforme. As irregularidades devem ser corrigidas com material granular fino e compactado, especificado em projeto.</p>			Afeta técnicas executivas		
14486/2000	5.3.7	4.5	<p>Projeto de execução: As tubulações devem ser assentadas sobre berço com resistência suficiente para mantê-las na devida posição, evitando recalques.</p>		<p>NBR 14486/2000 item 5.3.7.1 Em terrenos firmes e secos, com capacidade de suporte satisfatória, podem ser previstos dois tipos de berço : diretamente sobre o terreno ou com camada de material granular fino.NBR 14486/2000 item 5.3.7.2 Se o fundo da vala estiver situado abaixo do nível do lençol freático em terrenos firmes com capacidade de suporte satisfatória, deve ser previsto um lastro drenante de brita nº 3 ou 4 ou cascalho grosso, com uma camada adicional de material granular fino, sobre o qual será executado o berço. NBR 14486/2000 item 5.3.7.3 Quando as deformações diametrais calculadas</p>	Afeta técnicas executivas		

					superarem o limite máximo admissível de 7,5%, devem ser especificados assentamentos especiais (figura 3).			
14486/2000	5.3.8	4.6	Projeto de execução: Deve-se detalhar os cuidados a serem tomados com os materiais em PVC no que se refere ao controle de recebimento, manuseio, armazenamento e transporte, bem como às condições do material a serem verificadas visualmente antes do assentamento.			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.9	4.7	Projeto de execução: O assentamento dos tubos e órgãos acessórios deve ser detalhado envolvendo alinhamento, nivelamento, montagem e execução das juntas.			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.10	4.8	Projeto de execução: As mudanças de diâmetros devem ser especificadas através de redução e TIL, a jusante da redução.			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.11	4.9	Projeto de execução: O comprimento máximo de cada trecho deve ser estabelecido em função do alcance do equipamento de limpeza a ser empregado na manutenção do sistema.			Impossibilita a manutenção do trecho obstruído		
14486/2000	5.3.12	4.10	Projeto de execução: Nas cabeceiras da rede devem ser previstos TILs e, nos casos em que esteja prevista a extensão do sistema, devem ser empregados TILs dotados de plugue (tampão).			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

14486/2000	5.3.13	4.11.A.1	<p>Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos</p> <ul style="list-style-type: none"> - As juntas elásticas não permitem deflexões pronunciadas, devendo ser consultado o fabricante dos tubos 			Afeta execução e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.13	4.11.B.1	<p>Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos</p> <ul style="list-style-type: none"> - As curvaturas máximas admissíveis dos tubos de PVC com parede maciça podem ser determinadas em função dos seus diâmetros nominais através da figura 4 e tabela 1 			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.13	4.11.C.1	<p>Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Devem ser intercalados TILs de passagem (ver figura 5), formando trechos cujos comprimentos e curvaturas sejam compatíveis com o equipamento previsto para a limpeza, os quais devem preservar a integridade física dos componentes do sistema 			Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.13	4.11.D.1	<p>Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos</p> <ul style="list-style-type: none"> - A deformação diametral relativa é positiva na direção vertical, quando a curva for no plano horizontal, e negativa na direção vertical, quando a curva for no plano vertical. 			Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		

14486/2000	5.3.14	4.12	Projeto de execução: Devem ser previstos ensaios de verificação da estanqueidade a 0,2 MPa durante 10 min nas juntas sujeitas a escoamento (exceto para o selim) e da deformação diametral interna dos tubos, logo após o assentamento da tubulação e do reaterro e antes da pavimentação da rua.		A deformação diametral interna máxima deve ser determinada pela equação B.4, fazendo-se $DL = 1,0$ e $qm = 0$, atendendo o item 5.2.1 da NBR 14486/2000.	Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.15	4.13	Projeto de execução: Deve-se especificar as condições de reaterro, indicando o tipo de solo a ser empregado, a espessura e o grau de compactação das camadas.			Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.16	4.14	Projeto de execução: Sempre que possível, deve-se prever que as ligações prediais sejam executadas em conjunto com a rede coletora através de conexão tipo junção 45°.			Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.17	4.15	Projeto de execução: Deve-se apresentar desenhos detalhados dos órgãos acessórios utilizados.			Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.4.1	5.0	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve estabelecer as condições, critérios e procedimentos para operação e manutenção preventiva e corretiva da rede.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	5.4.2	5.1	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve especificar os equipamentos de manutenção preventiva e corretiva. Os equipamentos de limpeza e desobstrução da rede devem preservar a integridade física dos componentes do sistema, sendo preferencialmente do tipo hidrojateamento.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	5.4.3	5.2	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve estabelecer também os critérios e procedimentos para as operações de desobstrução e limpeza da rede.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

14486/2000	6.1	6.0	Dimensionamento hidráulico			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	6.2.2	7.0	Disposições construtivas: Devem ser instalados terminais de limpeza (TLs) em todos os inícios de coletores			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada	Projeto Gráfico	
14486/2000	6.2.3	7.1	Disposições construtivas: Devem ser instalados tubos de inspeção e limpeza (TILs) na reunião de coletores e nas mudanças de direção, declividade, diâmetro e material.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.4	7.2	Disposições construtivas: Garantidas as condições de acesso de equipamento para limpeza do trecho a jusante, podem ser usadas conexões conforme a NBR 10569 em substituição aos TILs nas mudanças de direção, declividade, material e diâmetro.		NBR 14486/2000 item 6.2.4.1 As posições das conexões e CPs utilizadas devem ser obrigatoriamente cadastradas.	Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.5	7.3	Disposições construtivas: Para os casos de escoamento sob pressão deve ser verificado se a tubulação de PVC atende aos requisitos específicos.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.6	7.4	Disposições construtivas: Poços de visita (PV) devem ser obrigatoriamente usados nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas e nos casos em que os órgãos acessórios estiverem em profundidade superior a 6 m.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.7	7.5	Disposições construtivas: Quando o coletor afluente apresentar diferença de cota (degrau) superior aos estabelecidos na tabela 2 em relação à tubulação efluente, é obrigatório o uso de TIL-TQ ou PV com TQ.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada	Projeto Gráfico	

14486/2000	6.2.8	7.6	Disposições construtivas: O recobrimento mínimo admissível é de 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, ou de 0,65 m para coletor assentado no passeio.		Recobrimentos menores devem atender a 5.3.7.3 da NBR 14486/2000.	Afeta em deformação excessiva do tubo	Projeto Gráfico	
14486/2000	6.2.9	7.7.A.1	Disposições construtivas: Os poços de visita (PVs) devem atender às seguintes dimensões – Tampão e pescoço (chaminé): diâmetro mínimo de 0,60 m			Afeta soluções de operações e manutenção		
14486/2000	6.2.9	7.7.B.1	Disposições construtivas: Os poços de visita (PVs) devem atender às seguintes dimensões – Câmara: dimensão mínima em planta de 0,80 m.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.10	7.8	Disposições construtivas: A distância entre TIL e TL ou entre TILs consecutivos deve ser limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução e limpeza.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.11	7.9	Disposições construtivas: O fundo de PV, TIL e CP deve ser dotado de calhas destinadas a guiar os fluxos afluentes em direção à saída. As calhas devem ter altura e forma que permitam o direcionamento do equipamento de desobstrução e limpeza.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.12	7.10	Disposições construtivas: A rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Nos casos de atendimento considerado necessário, devem ser feitas análises da conveniência do aprofundamento, considerados seus efeitos nos trechos subseqüentes e comparando-se com outras soluções.			Afeta possíveis técnicas executivas e custos elevados		

ANEXO C – Matriz de causa e efeito: Projeto de redes coletora de esgoto (em branco)

PROJETO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO								
Nº DA NORMA	Nº do CRITÉRIO NA NORMA	Nº DO CRITÉRIO NA MATRIZ	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO	ATENDIMENTO A NORMA	OBSERVAÇÃO	EFEITO	DISPOSIÇÃO	RESPOSTA
9649/1986	4.1.1	1.0	Requisitos: Relatório do estudo de concepção elaborado conforme a NBR 9648.			Afeta a elaboração correta do projeto		
9649/1986	4.1.2	1.1	Requisitos: Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão em escala mínima de 1:2000, com curvas de nível de metro em metro e pontos cotados onde necessários.			Afeta dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.1.3	1.2	Requisitos: Planta em escala mínima de 1:10000, onde estejam representadas em conjunto as áreas das bacias de esgotamento de interesse para o projeto.			Afeta a identificação das bacias de interesse para o projeto		
9649/1986	4.1.4	1.3	Requisitos: Levantamento de obstáculos superficiais e subterrâneos nos logradouros onde, provavelmente, deve ser traçada a rede coletora.			Afeta o posicionamento da rede coletora		
9649/1986	4.1.5	1.4	Requisitos: Levantamento cadastral da rede existente.			Afeta o dimensionamento hidráulico, posicionamento da rede e técnicas executivas		
9649/1986	4.1.6	1.5	Requisitos: Sondagens de reconhecimento para determinação da natureza do terreno e dos níveis do lençol freático.			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		

9649/1986	4.2.1	2.0	Atividades: Complementação das prescrições desta Norma pelas disposições constantes das intrusões técnicas específicas relativas à localidade ou área em estudo.			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		
9649/1986	4.2.2	2.1	Atividades: Delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento cujas contribuições podem influir no dimensionamento da rede, inclusive as zonas de expansão previstas, desconsiderando os limites políticos administrativos.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.3	2.2	Atividades: Delimitação da área do projeto.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.4	2.3	Atividades: Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e respectivas etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.5	2.4	Atividades: Cálculo das taxas de contribuição inicial e final, definidas no Anexo.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.6	2.5	Atividades: Traçado da rede, interligações com a rede existente, se prevista sua utilização, e posição dos outros componentes do sistema em relação à rede.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.7	2.6	Atividades: Verificação da capacidade da rede existente, se prevista sua utilização.			Afeta o dimensionamento hidráulico		
9649/1986	4.2.8	2.7	Atividades: Dimensionamento hidráulico da rede e seus órgãos acessórios.			Afeta o dimensionamento hidráulico e funcionamento perfeito do projeto		
9649/1986	4.2.9	2.8	Atividades: Desenho da rede coletora e de seus órgãos acessórios. Devem ser localizadas em planta as contribuições industriais e outras contribuições singulares.			Afeta o dimensionamento hidráulico, posicionamento da rede e técnicas executivas		
9649/1986	4.2.10	2.9.A1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Apreciação comparativa em relação às diretrizes da concepção básica			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		
9649/1986	4.2.10	2.9.B1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Cálculo hidráulico			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		
9649/1986	4.2.10	2.9.C1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Aspectos construtivos			Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		

9649/1986	4.2.10	2.9.D1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Definição dos tubos, materiais e respectivas quantidades			Afeta técnicas executivas		
9649/1986	4.2.10	2.9.E1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Especificações de serviços			Afeta técnicas executivas		
9649/1986	4.2.10	2.9.F1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Orçamentos			Afeta em viabilidade econômica		
9649/1986	4.2.10	2.9.G1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Aspectos de operação e manutenção			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
9649/1986	4.2.10	2.9.H1	Atividades: Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo – Desenhos.			Afeta técnicas executivas leitura correta do projeto		
9649/1986	5.1	3.0	Dimensionamento hidráulico			Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
9649/1986	5.2.1	4.0	Disposições construtivas: Devem ser construídos poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus.		NBR 9646/1986 item 5.2.2: Disposições construtivas: Garantidas as condições de acesso de equipamento para limpeza do trecho a jusante, pode ser usada caixa de passagem (CP) em substituição a poço de visita (PV), nas mudanças de direção, declividade, material e diâmetro, quando possível a supressão de degrau. NBR 9646/1986 item 5.2.2.1 As caixas de passagem (CP) podem ser substituídas por conexões nas mudanças de direção e declividade, quando as deflexões coincidem com as dessas peças. NBR 9646/1986 item 5.2.2.2 As posições das caixas de passagem (CP) e das conexões utilizadas devem ser obrigatoriamente cadastradas.	Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
9649/1986	5.2.3	4.1	Disposições construtivas: Terminal de limpeza (TL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV) no início de coletores.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

9649/1986	5.2.4	4.2	Disposições construtivas: Tubo de inspeção e limpeza (TIL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV), nos casos previstos nos itens 5.2.2 e 5.2.3 da NBR 9649/1986 e nos seguintes casos: na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída); nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50 m; a jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problema de manutenção.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
9649/1986	5.2.5	4.3	Disposições construtivas: Poço de visita (PV) deve ser obrigatoriamente usado nos seguintes casos: na reunião de mais de dois trechos ao coletor; na reunião que exige colocação de tubo de queda; nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas; nos casos previstos nos itens 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 da NBR 9649/1986 quando a profundidade for maior ou igual a 3,00 m.		NBR 9649/1986 item 5.2.5.1 Tubo de queda deve ser colocado quando o coletor afluyente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m .NBR 9649/1986 item 5.2.5.2 As dimensões dos poços de visita (PV) devem se ater aos seguintes limites: a) tampão - diâmetro mínimo de 0,60m; b) câmara - dimensão mínima em planta de 0,80 m.	Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
9649/1986	5.2.6	4.4	Disposições construtivas: A distância entre PV, TIL ou TL consecutivos deve ser limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
9649/1986	5.2.7	4.5	Disposições construtivas: O fundo de PV, TIL e CP deve ser constituído de calhas destinadas a guiar os fluxos afluentes em direção à saída. Lateralmente, as calhas devem ter altura coincidindo com a geratriz superior do tubo de saída.			Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
9649/1986	5.2.8	4.6	Disposições construtivas: O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, ou a 0,65 m para coletor assentado no passeio. Recobrimento menor deve ser justificado.			Afeta estrutura do tubo		
9649/1986	5.2.9	4.7	Disposições construtivas: A rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Nos casos de atendimento considerado necessário, devem ser feitas análises de conveniência do aprofundamento, considerados seus efeitos nos trechos subsequentes e comparando-se com outras soluções.			Afeta possíveis técnicas executivas e custos elevados		

12266/1992	4.1.1	5.A1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados o diâmetro nominal e declividade da tubulação			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.B1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados o posicionamento da tubulação na via pública, faixas ou vielas			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.C1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados a profundidades ou cobrimentos mínimos			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.D1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados os pontos de passagem obrigatória			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.E.1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados a natureza da tubulação e tipos de junta previstos			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.F.1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinalados o número de tubulações (rede simples ou dupla)			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.G1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde sejam assinaladas as interferências de qualquer natureza			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.1	5.H1	Projeto hidráulico: O projeto hidráulico deve conter desenhos em planta e perfil, onde seja assinalado o tipo de pavimento.			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		

12266/1992	4.1.3	6.0	Posicionamento da vala: O posicionamento deve ser feito no projeto de acordo com as normas municipais de ocupação das várias faixas da via pública.		NBR 12266/1992 item 4.1.3: Quando o posicionamento não estiver bem definido ou for inexequível, deve ser observado o seguinte: a) as valas devem ser localizadas no leito carroçável quando os passeios laterais não tiverem a largura mínima necessária ou existirem interferências de difícil remoção; resultar em vantagem técnica ou econômica; a vala no passeio oferecer risco às edificações adjacentes; os regulamentos oficiais impedirem sua execução no passeio; b) as valas devem ser localizadas no passeio quando: o projeto prever rede dupla; os passeios tiverem espaço disponível; houver vantagem técnica e econômica; a rua for de tráfego intenso e pesado; regulamentos municipais impedirem sua execução no leito carroçável da rua.	Infrações de normas podendo causar multas		
12266/1992	4.1.3.1	6.A1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, devem ser cumpridas as seguintes condições: a) a distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto		a) As recomendações estabelecidas nas alíneas a) e b) de 4.1.3.1 e na alínea c) de 4.1.3.2 da NBR 12266/1992 devem ser estendidas quando da execução dos ramais de água e esgoto. b) No caso de redes simples, de água ou de esgoto, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.	Contaminação de água potável		
12266/1992	4.1.3.1	6.B1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, devem ser cumpridas as seguintes condições: b) nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais do leito, ficando a de esgoto no terço mais favorável às ligações prediais		a) As recomendações estabelecidas nas alíneas a) e b) de 4.1.3.1 e na alínea c) de 4.1.3.2 da NBR 12266/1992 devem ser estendidas quando da execução dos ramais de água e esgoto. b) No caso de redes simples, de água ou de esgoto, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.	Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.3.1	6.C1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, devem ser cumpridas as seguintes condições: c) nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios-fios, uma em cada terço lateral do leito.			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.3.2	7.A1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas nos passeios, devem ser cumpridas as seguintes condições: a) o eixo das tubulações de água deve ser localizado a uma distância mínima de 0,50 m do alinhamento dos lotes		a) As recomendações estabelecidas nas alíneas a) e b) de 4.1.3.1 e na alínea c) de 4.1.3.2 da NBR 12266/1992 devem ser estendidas quando da execução dos ramais de água e esgoto. b) No caso de redes simples, de água ou de esgoto, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.	Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		

12266/1992	4.1.3.2	7.B1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas nos passeios, devem ser cumpridas as seguintes condições: b) o eixo das tubulações de esgoto deve ser localizado a uma distância mínima de 0,80 m do alinhamento dos lotes			Afeta técnicas executivas e leitura do projeto		
12266/1992	4.1.3.2	7.C1	Posicionamento da vala: Para as valas localizadas nos passeios, devem ser cumpridas as seguintes condições: c) a distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 0,60 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto.		a) As recomendações estabelecidas nas alíneas a) e b) de 4.1.3.1 e na alínea c) de 4.1.3.2 da NBR 12266/1992 devem ser estendidas quando da execução dos ramos de água e esgoto. b) No caso de redes simples, de água ou de esgoto, estas devem ser localizadas no passeio mais favorável.	Contaminação de água potável		
12266/1992	4.1.4.1	8.A1	Dimensionamento da vala: Para cada trecho, o projeto deve indicar o tipo de seção mais conveniente, técnica e economicamente, em função das condições do solo e do local da obra. As seções-tipos mais indicadas são: a) a seção retangular, indicada para valas simples com até 1,30 m de profundidade ou para valas mais profundas, desde que convenientemente escoradas: Portaria do Ministério do Trabalho nº 17, de 07/07/83 - item 18.6.4		NBR 12266/1992 item 4.1.4: No projeto, devem ser indicados os taludes e seção-tipo adequados.	Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		
12266/1992	4.1.4.1	8.B1	Dimensionamento da vala: Para cada trecho, o projeto deve indicar o tipo de seção mais conveniente, técnica e economicamente, em função das condições do solo e do local da obra. As seções-tipos mais indicadas são: b) seções trapezoidais ou mistas dispensam o uso de escoramento e deverão ser indicadas quando houver ocorrência de solo estável, espaço disponível ou vantagem técnica e/ou econômica.		NBR 12266/1992 item 4.1.4.1: No projeto, devem ser indicados os taludes e seção-tipo adequados.	Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		
12266/1992	4.1.4.2	8.1	Dimensionamento da vala: A largura do fundo da vala deve ser fixada em função do solo, profundidade, processo de execução, diâmetro do tubo e espaço necessário à execução das juntas.		NBR 12266/1992 item 4.1.4.2: a) Quando houver vantagem técnica e econômica, o assentamento poderá ser por seções de tubo, juntadas ou emendadas na superfície do terreno; neste caso, a largura pode ser reduzida, executando-se alargamentos (cachimbos) somente nos pontos de junção dentro da vala. b) Nas Tabelas 1 e 2 (no Anexo) são sugeridas larguras de valas usualmente adotadas no assentamento de tubos com juntas ou emendas feitas na vala.	Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		

12266/1992	4.1.4.3	8.2	Dimensionamento da vala: A profundidade da vala deve ser determinada a partir das cotas do projeto hidráulico e acrescida da espessura dos eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação			Afeta técnicas executivas		
12266/1992	4.1.5.1	9.A1	Escavação: O memorial descritivo do projeto deve sugerir ou indicar, entre outros, os seguintes itens: a) métodos e equipamentos a serem utilizados			Afeta técnicas executivas		
12266/1992	4.1.5.1	9.B1	Escavação: O memorial descritivo do projeto deve sugerir ou indicar, entre outros, os seguintes itens: b) alternativas para a superação das interferências que serão encontradas durante a escavação			Afeta técnicas executivas		
12266/1992	4.1.5.1	9.C1	Escavação: O memorial descritivo do projeto deve sugerir ou indicar, entre outros, os seguintes itens: c) locais mais adequados para a deposição do material proveniente da escavação.			Afeta na conservação do material até o momento de utilização		
12266/1992	4.1.6.1	10.0	Escoramento: O projeto deve indicar o tipo mais adequado para cada trecho. Os tipos mais usados são: a) pontaleamento; b) escoramento comum, descontinuo ou contínuo; c) escoramento especial; d) escoramentos metálicos (estruturas, pranchas, perfis metálicos, etc.).			Afeta na execução e segurança dos colaboradores		
12266/1992	4.1.6.2	10.1	Escoramento: Na travessia de faixas de servidão ou de domínio, o escoramento deve ser projetado de acordo com as exigências das concessionárias.			Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		
	4.1.6.3	10.2	Escoramento: A necessidade ou não de escoramento nas valas e a determinação das dimensões e posições das peças a serem utilizadas devem basear-se no cálculo das pressões máximas sobre esses escoramentos.			Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		
	4.1.6.4	10.3	Escoramento: O cálculo das pressões máximas sobre o escoramento a céu aberto pode ser feito através de qualquer método de cálculo devidamente consagrado pela técnica, devendo a memória de cálculo acompanhar o projeto.			Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		

	4.1.6.5	10.4	Escoramento: Quando nenhum dos tipos comuns de escoramento satisfizer às exigências dos cálculos, o projeto deve apresentar detalhadamente o escoramento a ser utilizado.			Afeta técnicas executivas, leitura do projeto e segurança dos colaboradores		
	4.1.7.1	11.0	Esgotamento: O projeto deve sugerir ou indicar o processo de esgotamento a ser adotado.			Afeta técnicas executivas		
	4.1.7.2	11.1	Esgotamento: Quando for indicada a utilização de dispositivos de bombeamento, devem ser previstos as obras necessárias para a drenagem superficial das águas e também o equipamento de esgotamento mais adequado.			Afeta técnicas executivas		
	4.1.7.3	11.2	Esgotamento: Quando for indicado rebaixamento do lençol freático por ponteiros filtrantes, deve ser apresentado o projeto detalhado, sugerindo o equipamento mais conveniente.			Afeta técnicas executivas		
	4.1.7.4	11.3	Esgotamento: Quando for indicado rebaixamento do lençol freático através de poços filtrantes, deve ser apresentado o projeto do sistema global de rebaixamento, sugerindo inclusive o equipamento mais adequado.			Afeta técnicas executivas		
	4.1.8.1	12.0	Preparo do fundo da vala: O projeto deve indicar o preparo mais adequado a ser dado ao fundo da vala, que pode ser: a) acerto do solo natural; b) substituição de solo; c) lastro de material granular; d) laje de concreto simples ou armado; e) estanqueamento.		NBR 12266/1992 item 4.1.8.2: Nos casos previstos nas alíneas b), c), d) e e) de 4.1.8.1, o projeto deve apresentar detalhadamente a solução, fornecendo desenhos com dimensões e especificações dos materiais a serem empregados.	Afeta técnicas executivas		
	4.1.8.3	12.1	Preparo do fundo da vala: O cálculo das cargas verticais, devidas ao reenchimento da vala e das sobrecargas verticais devidas às cargas móveis, pode ser feito por qualquer método consagrado na prática.			Afeta técnicas executivas		
	4.1.8.4	12.2	Preparo do fundo da vala: Quando da consideração das cargas móveis acidentais, não havendo dados reais, deve-se considerar o peso do veículo Tipo 12 da NBR 7188, para as valas situadas no leito da rua			Afeta estrutura do tubo		

4.1.8.5	12.3	Preparo do fundo da vala: O projeto deve prever, nos locais onde o fundo da vala for regularizado com areia ou brita, um selo de argila com a mesma espessura da camada de regularização intercalada, no mínimo, a cada 100 m.			Afeta técnicas executivas		
4.1.9.1	13.A1	Reaterro da vala e recomposição do pavimento: No projeto, devem constar, no mínimo: a) especificação do material do reaterro e área de empréstimo, se for o caso;			Afeta técnicas executivas e logística		
4.1.9.1	13.B1	Reaterro da vala e recomposição do pavimento: No projeto, devem constar, no mínimo: b) espessura da camada a ser compactada, grau de compactação, desvio da umidade ótima e ensaio específico, além do equipamento mais adequado para alcançar a condição de compactação desejada			Afeta técnicas executivas		
4.1.9.1	13.C1	Reaterro da vala e recomposição do pavimento: No projeto, devem constar, no mínimo: c) processo de retirada do escoramento à medida que o reaterro é executado;			Afeta técnicas executivas		
4.1.9.1	13.D1	Reaterro da vala e recomposição do pavimento: No projeto, devem constar, no mínimo: d) especificação e detalhamento do tipo de acabamento a ser dado à superfície do terreno, atendendo às disposições específicas dos órgãos municipais.			Afeta técnicas executivas e infrações municipais		
4.1.10.	14.0	Segurança no trabalho: O projeto deve fornecer os dados necessários para orçamento e execução da sinalização, proteção do trabalho, passagens provisórias e passadiços.			Afeta técnicas executivas, segurança dos colaboradores e custo		

ANEXO D – Matriz de causa e efeito: Concepção de sistemas de esgoto sanitário (preenchido)

CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO							
Nº DA NORMA	Nº do CRITÉRIO NA NORMA	Nº DO CRITÉRIO NA MATRIZ	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO	ATENDIMENTO A NORMA	EFEITO	DISPOSIÇÃO	RESPOSTA
9648/1986	3.1.1	1.0	Plantas topográficas confiáveis em escalas compatíveis com a precisão requerida para o estudo e visualização das diferentes concepções.	PARCIALMENTE	Compromete as possíveis concepções do projeto	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.1.2	2.0	Dados dos recursos hídricos da região que pode influir no sistema e por este ser influenciada.	DISPENSÁVEL	Impacto no projeto de possíveis travessias de córrego		
9648/1986	3.1.3	3.A1	Características físicas da região em estudo: relevo do solo - identificação dos acidentes principais e das alterações previstas	SIM	Pode afetar o projeto em sentido de fluxos, dimensionamento hidráulico e execução	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.1.3	3.A2	Características físicas da região em estudo: relevo do solo - influências na concepção do sistema	SIM	Pode afetar o projeto em sentido de fluxos, dimensionamento hidráulico e execução	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.1.3	3.B1	Características físicas da região em estudo: informações meteorológicas - séries históricas de temperaturas, ventos, insolação, evaporação e chuvas	NÃO	Pode afetar a concepção do projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.3	3.C1	Características físicas da região em estudo: informações geológicas - natureza e camadas constituintes do subsolo, níveis de lençol freático, mapas geológicos, relatórios de sondagem e de ensaios do solo e informações locais	NÃO	Pode omitir possíveis soluções e afetar técnicas de execução		
9648/1986	3.1.3	3.D1	Características físicas da região em estudo: informações fluviométricas - séries históricas dos cursos d'água da região, suas vazões de estiagem, e informações locais sobre os níveis das enchentes	DISPENSÁVEL	Pode omitir possíveis soluções em fase de projeto e afetar técnicas de execução		
9648/1986	3.1.3	3.E1	Características físicas da região em estudo: corpos receptores existentes e prováveis – informações fundamentadas para avaliação dos efeitos do esgoto sanitário	NÃO	Omissão de soluções de preservação e contaminação aos corpos receptores		

9648/1986	3.1.3	3.E2	Características físicas da região em estudo: corpos receptores existentes e prováveis - sua classificação segundo legislação vigente.	PARCIALMENTE	Identificação e solução adequada para utilização do corpo receptor	Memorial Descritivo	
9648/1986	3.1.4	4.0	Dados demográficos disponíveis e sua distribuição espacial	SIM	afeta dimensionamento hidráulico	Memorial Descritivo	
9648/1986	3.1.5	5.A1	Comunicação local e regional: correios e telégrafos	NÃO	Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.5	5.B1	Comunicação local e regional: telefones	NÃO	Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.5	5.C1	Comunicação local e regional: radioamadores e similares	NÃO	Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.6	6.A1	Acessos: estradas de rodagem e de ferro, navegação aérea, fluvial e marítima.	NÃO	Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.6	6.B1	Acessos: facilidades para transporte dos materiais e dos equipamentos necessários à execução das obras.	NÃO	Afeta na logística dos processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.7	7.A1	Mão-de-obra: disponibilidade local de mão-de-obra para construção civil e salários correntes.	NÃO	Afeta o cronograma e execução		
9648/1986	3.1.7	7.B1	Mão-de-obra: disponibilidade local de pessoal técnico para operação e manutenção, e salários correntes.	NÃO	Soluções de operação e manutenção		
9648/1986	3.1.8	8.A1	Materiais de construção: disponibilidade local e regional.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e aquisição de materiais		
9648/1986	3.1.8	8.B1	Materiais de construção: produção e qualidade dos materiais das indústrias locais, em face das necessidades das obras.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e qualidade do empreendimento		
9648/1986	3.1.9	9.A1	Energia elétrica: disponibilidade e confiabilidade.	NÃO	Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.B1	Energia elétrica: características do sistema de distribuição existente.	NÃO	Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.C1	Energia elétrica: tensão, potência, frequência.	NÃO	Afeta os processos nas fases de projeto e execução		
9648/1986	3.1.9	9.D1	Energia elétrica: evolução nos últimos anos das ligações às economias segundo as classes residencial, comercial, industrial e pública.	NÃO	Afeta os processos nas fases de projeto e execução		

9648/1986	3.1.9	9.E1	Energia elétrica: custo da tarifa de consumo e demanda, e eventuais descontos.	NÃO	Afeta soluções econômicas do sistema		
9648/1986	3.1.10	10.A1	Cadastro do sistema existente: plantas e detalhes.	PARCIALMENTE	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução	Cadastro	
9648/1986	3.1.10	10.B1	Cadastro do sistema existente: principais dimensões e níveis em relação à referência de nível do projeto.	PARCIALMENTE	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução	Cadastro	
9648/1986	3.1.10	10.C1	Cadastro do sistema existente: capacidade das instalações	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.10	10.D1	Cadastro do sistema existente: informações sobre a disposição do esgoto nas áreas não servidas pelo sistema existente.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.11	11.A1	Administração do sistema existente: características do concessionário do serviço – organograma.	NÃO	Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.A2	Administração do sistema existente: características do concessionário do serviço – número de funcionários.	NÃO	Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.B1	Administração do sistema existente: condições gerais de operação e manutenção do serviço - situação do pessoal.	NÃO	Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.B2	Administração do sistema existente: condições gerais de operação e manutenção do serviço - problemas de materiais e equipamentos de operação e manutenção.	NÃO	Afeta manutenção e operação do sistema		
9648/1986	3.1.11	11.C1	Administração do sistema existente: ligações prediais – custos.	NÃO	Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.1.11	11.C2	Administração do sistema existente: ligações prediais – dificuldades de execução.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.11	11.C3	Administração do sistema existente: ligações prediais – tipos de ligação.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.11	11.C4	Administração do sistema existente: ligações prediais – material utilizado.	NÃO	Durabilidade e desempenho das ligações		
9648/1986	3.1.11	11.C5	Administração do sistema existente: ligações prediais – evolução do número de ligações nos últimos três anos segundo as classes residencial, industrial, comercial e pública.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		

9648/1986	3.1.11	11.D1	Administração do sistema existente: contribuições singulares - valores conhecidos ou estimados.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.11	11.E1	Administração do sistema existente: custo do serviço – custos de pessoal, energia elétrica e materiais para operação, manutenção e administração, inclusive despesas financeiras.	NÃO	Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.1.11	11.F1	Administração do sistema existente: esquema tarifário vigente.	NÃO	Decisão da concepção		
9648/1986	3.1.12	12.A1	Sistemas existentes: abastecimento d'água – evolução das ligações prediais nos últimos três anos, segundo as classes de consumo.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A2	Sistemas existentes: abastecimento d'água – consumos unitários conhecidos ou estimados.	SIM	Afeta dados para dimensionamento do projeto	Memorial Descritivo	
9648/1986	3.1.12	12.A3	Sistemas existentes: abastecimento d'água – população abastecida e sua distribuição espacial.	SIM	Afeta dados para dimensionamento do projeto	Memorial Descritivo	
9648/1986	3.1.12	12.A4	Sistemas existentes: abastecimento d'água – volumes medidos (produzido e efetivamente consumido), segundo as classes de consumo nos últimos três anos.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A5	Sistemas existentes: abastecimento d'água – avaliação das perdas.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.A6	Sistemas existentes: abastecimento d'água – planta com indicação da área abastecida.	NÃO	Afeta dados para dimensionamento do projeto		
9648/1986	3.1.12	12.B1	Sistemas existentes: drenagem de esgoto pluvial – descrição, interferências e planta com indicação da área servida.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.12	12.C1	Sistemas existentes: disposição de resíduos sólidos – informações gerais.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.13	13.A1	Uso da terra: plano diretor e projetos de urbanização aprovados.	SIM	Afeta na concepção de projeto, técnicas de execução dimensionamento	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.1.13	13.B1	Uso da terra: evolução dos loteamentos aprovados	DISPENSÁVEL	Afeta o dimensionamento		

9648/1986	3.1.13	13.C1	Uso da terra: tipo de ocupação prevista (residencial, industrial, comercial, pública e institucional).	SIM	Afeta o dimensionamento	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.1.13	13.D1	Uso da terra: evolução nos últimos três anos de licenciamento de construções.	NÃO	Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.14	14.A1	Desenvolvimento sócio-econômico: situação atual, tendências e prognósticos.	NÃO	Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.1.14	14.B1	Desenvolvimento sócio-econômico: crescimento e possibilidade de desenvolvimento industrial e comercial.	NÃO	Afeta o projeto: previsão de vazão		
9648/1986	3.1.15	15.A1	Legislação: disposições legais em vigor na região, que possam afetar a concepção do sistema.	NÃO	Afeta concepção de projeto		
9648/1986	3.1.15	15.B1	Legislação: normas vigentes em relação à passagem das canalizações nas vias de tráfego.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.16	16	Estudos de projetos de sistemas de abastecimento de água, de esgoto sanitário e de esgoto pluvial.	NÃO	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução		
9648/1986	3.1.17	17	Interferências superficiais e subterrâneas que possam influir na concepção do sistema.	SIM	Afeta na concepção de projeto e técnicas de execução	Cadastro	
9648/1986	3.2.2	18	Delimitação da área para a qual deve ser planejado o sistema.	SIM	Afeta identificação	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.2.3	19	Fixação do alcance do plano e do ano de início de operação do sistema.	SIM	Afeta o plano de operação e dimensionamento	Memorial Descritivo	
9648/1986	3.2.4	20	Estimativa das populações a considerar no estudo de concepção, avaliadas ano a ano.	NÃO	Afeta o dimensionamento		
9648/1986	3.2.5	21	Delimitação das bacias de esgotamento contidas na área de planejamento.	SIM	Afeta o dimensionamento	Projeto Gráfico	
9648/1986	3.2.6	22	Fixação preliminar das características do esgoto; avaliação e caracterização das cargas poluidoras atuais e futuras em função da tendência de ocupação do solo; verificação da necessidade de tratamento prévio do esgoto industrial antes do lançamento à rede coletora.	NÃO	Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7	23	Estabelecimento das concepções sanitariamente comparáveis para encaminhamento do esgoto da região em estudo aos corpos receptores.	NÃO	Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		

9648/1986	3.2.7.1	24	Determinação das condições sanitárias dos corpos receptores, tanto para a região de lançamento, como até onde este possa influir nas suas características, considerando as disposições legais existentes quanto à classe do corpo receptor, seus padrões de qualidade e os lançamentos.	NÃO	Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7.2	25	Avaliação da capacidade autodepuradora do corpo receptor, da necessidade de tratamento do esgoto e das eficiências requeridas; indicação das conseqüências aos usos da água e padrões de qualidade.	NÃO	Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.7.3	26	Avaliação do impacto ambiental relativo a cada concepção, quando julgado conveniente.	NÃO	Afeta concepção de projeto		
9648/1986	3.2.8	27	Avaliação ano a ano das vazões a considerar no estudo das concepções; verificação do regime de lançamento do esgoto industrial e de contribuições singulares.	NÃO	Afeta o tratamento para lançamento ao corpo receptor		
9648/1986	3.2.9	28	Verificação da possibilidade de aproveitamento das instalações existentes.	NÃO	Afeta concepção de projeto		
9648/1986	3.2.10	29	Pré-dimensionamento dos componentes das concepções.	NÃO	Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.11	30	Fixação dos critérios para estimativa dos valores de investimento. Podem ser usadas funções de custo de instalações análogas às em estudo, desde que citada a fonte elaboradora destas funções e demonstrada a sua validade. Nos orçamentos devem ser citadas as fontes dos custos unitários.	NÃO	Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.12	31	Fixação dos critérios para estimativa de custos de operação, manutenção e reparação (ver 2.25) e de custos de energia elétrica (ver 2.26) para as concepções.	NÃO	Afeta precisão de quantificar custos		
9648/1986	3.2.13	32	Estabelecimento das etapas de implantação, considerados a variação de vazão na área de planejamento, a taxa de desconto e o fator de escala das obras previstas.	NÃO	Afeta o projeto e orçamento		

9648/1986	3.2.14	33	Estimativa de valores de investimento e de despesas de exploração de cada uma das concepções em estudo, avaliados ano a ano e o custo total.	NÃO	Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.15	34	No estudo técnico-econômico comparativo das concepções, o alcance do plano deve abranger, pelo menos, os anos cujos valores presentes dos custos sejam significativos. A taxa de desconto deve ser a taxa de oportunidade do capital, fixada por entidade competente.	NÃO	Afeta na escolha de concepção de projeto		
9648/1986	3.2.16	35	Descrição da concepção básica, localizando seus componentes em plantas topográficas. Apresentação de concepção básica numa única planta em escala conveniente.	NÃO	Afeta a identificação da concepção no sistema municipal		

ANEXO E – Matriz de causa e efeito: Projeto de redes coletoras de esgoto com tubos de PVC (preenchido)

PROJETO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO COM TUBOS DE PVC								
Nº DA NORMA	Nº do CRITÉRIO NA NORMA	Nº DO CRITÉRIO NA MATRIZ	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO	ATENDIMENTO A NORMA	OBSERVAÇÃO	EFEITO	DISPOSIÇÃO	RESPOSTA
14486/2000	4.0	1.A1	Requisitos preliminares: Relatório do estudo de concepção elaborado conforme a NBR 9648.	PARCIALMENTE		Afeta a elaboração correta do projeto		
14486/2000	4.0	1.B1	Requisitos preliminares: Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão, em escala mínima de 1:2000, com curvas de nível de metro em metro e pontos cotados para todas as singularidades.	SIM		Afeta dimensionamento hidráulico	Projeto Gráfico	
14486/2000	4.0	1.C1	Requisitos preliminares: Planta, em escala mínima de 1:10000, onde estejam representadas, em conjunto, as áreas das bacias de esgotamento de interesse para o projeto	SIM		Afeta a identificação das bacias de interesse para o projeto	Projeto Gráfico	
14486/2000	4.0	1.D1	Requisitos preliminares: Levantamento de obstáculos superficiais e subterrâneos nos logradouros onde, provavelmente, deve ser traçada a rede coletora	NÃO		Afeta o posicionamento da rede coletora		
14486/2000	4.0	1.E1	Requisitos preliminares: Levantamento cadastral da rede existente	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico, posicionamento da rede e técnicas executivas	Projeto Gráfico	
14486/2000	4.0	1.F1	Requisitos preliminares: Levantamento das condições físicas da rede existente, visando sua possível utilização no projeto atual	NÃO		Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	4.0	1.G1	Requisitos preliminares: Sondagens de reconhecimento para determinação da natureza do terreno e dos níveis do lençol freático.	NÃO		Afeta a elaboração do projeto e técnicas executivas		

14486/2000	5.1.2	2.0	Projeto hidráulico: Delimitação das bacias de esgotamento, cujas contribuições podem influir no dimensionamento da rede, inclusive as zonas de expansão previstas, desconsiderando os limites político-administrativos.	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.1.3	2.1	Projeto hidráulico: Delimitação da área do projeto.	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.1.4	2.2	Projeto hidráulico: Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e das etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento.	PARCIALMENTE		Afeta o dimensionamento hidráulico	Memorial Descritivo	
14486/2000	5.1.5	2.3	Projeto hidráulico: Traçado da rede coletora, interligações com a rede existente e posicionamento dos demais componentes do sistema.	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.1.6	2.4	Projeto hidráulico: Delimitação de sub-bacias de esgotamento, considerando as diferenças de taxas de ocupação.	DISPENSÁVEL		Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.7	2.5	Projeto hidráulico: Determinação dos comprimentos de cada trecho e do comprimento total da rede.	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico	Memorial Descritivo e Projeto Gráfico	
14486/2000	5.1.8	2.6	Projeto hidráulico: Determinação da vazão de esgoto a ser coletada, determinando população de início e fim de plano, bem como sua distribuição espacial.	SIM		Afeta o dimensionamento hidráulico	Memorial Descritivo	
14486/2000	5.1.9	2.7	Projeto hidráulico: Determinação das taxas de contribuição linear inicial e final.	NÃO	Definição conforme o anexo A da NBR 14486/2000	Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.10	2.8	Projeto hidráulico: Verificação da capacidade hidráulica da rede existente, se prevista sua utilização.	NÃO		Afeta o dimensionamento hidráulico		
14486/2000	5.1.11	2.9	Projeto hidráulico: Dimensionamento o hidráulico da rede, para cada trecho e órgãos acessórios.	SIM	O dimensionamento deve ser elaborado conforme o item 6.1 da NBR 14486/2000	Afeta o dimensionamento hidráulico	Planilha de Dimensionamento	

14486/2000	5.1.12	2.10	Projeto hidráulico: Desenho da rede coletora e dos órgãos acessórios, em planta, localizando: as contribuições industriais e outras contribuições singulares; a identificação do trecho, seu comprimento, declividade e diâmetro; cotas de entrada e saída dos TILs, TLs e PVs, e suas profundidades.	SIM		Afeta posicionamento da rede e técnicas executivas	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.1.13	2.11	Projeto hidráulico: Desenho, em perfil, de cada rua, indicando o nome da rua, os nomes das ruas que a interceptam e os órgãos acessórios. Indicar para cada trecho: identificação, comprimento, diâmetro, declividade, profundidade do fundo dos TILs, TLs e PVs, diferença de cotas nos TIL-TQs e cotas do terreno das tubulações afluentes e efluentes, tanto a montante como a jusante. Os escoramentos das valas devem estar representados.	NÃO	Todas as interferências detectadas no item 4 d) da NBR 14486/2000 também devem ser representados.	Afeta posicionamento da rede e técnicas executivas		
14486/2000	5.2.1	3.0	Projeto estrutural: Verificação, para trechos com profundidade superior a 4,0 m ou que apresentem solo com módulo reativo inferior a 2,8 MPa, da deformação diametral relativa da tubulação. Se maior que 7,5%, deve ser especificado solo de envolvimento que apresente maior valor do módulo reativo ou proteção especial para a tubulação, de forma a resultar em deformação diametral relativa de no máximo 7,5%.	NÃO	O cálculo das deformações diametraís, devido à carga de terra e às cargas móveis, pode ser executado conforme o anexo B da NBR 14486/2000	Afeta em deformação excessiva do tubo	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.3.2	4.0	Projeto de execução: A largura da vala deve ser estabelecida com os seguintes valores mínimos: 0,60 m para altura de recobrimento igual ou inferior a 1,50 m; e, 0,80 m para altura de recobrimento superior a 1,50 m.	NÃO		Afeta técnicas executivas e leitura correta do projeto		

14486/2000	5.3.3	4.1	Projeto de execução: A vala destinada à colocação dos TILs e TLs deve possuir dimensão interna livre igual à medida externa da câmara ou balão, acrescida de 0,30 m de cada lado.	NÃO		Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores		
14486/2000	5.3.4	4.2	Projeto de execução: As valas com profundidade até 1,50 m não exigem escoramento em solos estáveis. No caso de solos arenosos encharcados, argila muito mole e outros solos instáveis e para profundidades maiores que 1,50 m, deve ser previsto o escoramento, cujo projeto deve ser baseado em princípios da mecânica dos solos, tendo em vista as necessidades de segurança dos operários.	NÃO		Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores		
14486/2000	5.3.5	4.3	Projeto de execução: Caso o fundo da vala atinja o nível do lençol freático, deve ser prevista uma drenagem eficaz durante todo o tempo em que a mesma permanecer aberta. Neste caso, o escoramento não pode ser dispensado e deve-se atentar para a possibilidade de solapamento da base da vala e abatimento da superfície.	NÃO		Afeta técnica executiva e segurança dos colaboradores		
14486/2000	5.3.6	4.4	Projeto de execução: O fundo da vala deve ter uma superfície regular e uniforme. As irregularidades devem ser corrigidas com material granular fino e compactado, especificado em projeto.	NÃO		Afeta técnicas executivas		

14486/2000	5.3.7	4.5	Projeto de execução: As tubulações devem ser assentadas sobre berço com resistência suficiente para mantê-las na devida posição, evitando recalques.	NÃO	NBR 14486/2000 item 5.3.7.1 Em terrenos firmes e secos, com capacidade de suporte satisfatória, podem ser previstos dois tipos de berço : diretamente sobre o terreno ou com camada de material granular fino.NBR 14486/2000 item 5.3.7.2 Se o fundo da vala estiver situado abaixo do nível do lençol freático em terrenos firmes com capacidade de suporte satisfatória, deve ser previsto um lastro drenante de brita nº 3 ou 4 ou cascalho grosso, com uma camada adicional de material granular fino, sobre o qual será executado o berço. NBR 14486/2000 item 5.3.7.3 Quando as deformações diametrais calculadas superarem o limite máximo admissível de 7,5%, devem ser especificados assentamentos especiais (figura 3).	Afeta técnicas executivas		
14486/2000	5.3.8	4.6	Projeto de execução: Deve-se detalhar os cuidados a serem tomados com os materiais em PVC no que se refere ao controle de recebimento, manuseio, armazenamento e transporte, bem como as condições do material a serem verificadas visualmente antes do assentamento.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.9	4.7	Projeto de execução: O assentamento dos tubos e órgãos acessórios deve ser detalhado envolvendo alinhamento, nivelamento, montagem e execução das juntas.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.10	4.8	Projeto de execução: As mudanças de diâmetros devem ser especificadas através de redução e TIL, a jusante da redução.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		

14486/2000	5.3.11	4.9	Projeto de execução: O comprimento máximo de cada trecho deve ser estabelecido em função do alcance do equipamento de limpeza a ser empregado na manutenção do sistema.	NÃO		Impossibilita a manutenção do trecho obstruído		
14486/2000	5.3.12	4.10	Projeto de execução: Nas cabeceiras da rede devem ser previstos TILs e, nos casos em que esteja prevista a extensão do sistema, devem ser empregados TILs dotados de plugue (tampão).	SIM		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada	Projeto Gráfico	
14486/2000	5.3.13	4.11.A.1	Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos - As juntas elásticas não permitem deflexões pronunciadas, devendo ser consultado o fabricante dos tubos	NÃO		Afeta execução e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.13	4.11.B.1	Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos – As curvaturas máximas admissíveis dos tubos de PVC com parede maciça podem ser determinadas em função dos seus diâmetros nominais através da figura 4 e tabela 1	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.13	4.11.C.1	Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos – Devem ser intercalados TILs de passagem (ver figura 5), formando trechos cujos comprimentos e curvaturas sejam compatíveis com o equipamento previsto para a limpeza, os quais devem preservar a integridade física dos componentes do sistema	NÃO		Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		

14486/2000	5.3.13	4.11.D.1	Projeto de execução: Em trechos curvos, o coletor pode ser assentado aproveitando-se a flexibilidade dos tubos, devendo-se observar os seguintes aspectos – A deformação diametral relativa é positiva na direção vertical, quando a curva for no plano horizontal, e negativa na direção vertical, quando a curva for no plano vertical.	NÃO		Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.14	4.12	Projeto de execução: Devem ser previstos ensaios de verificação da estanqueidade a 0,2 MPa durante 10 min nas juntas sujeitas a escoamento (exceto para o selim) e da deformação diametral interna dos tubos, logo após o assentamento da tubulação e do reaterro e antes da pavimentação da rua.	NÃO	A deformação diametral interna máxima deve ser determinada pela equação B.4, fazendo-se $DL = 1,0$ e $qm = 0$, atendendo o item 5.2.1 da NBR 14486/2000.	Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.15	4.13	Projeto de execução: Deve-se especificar as condições de reaterro, indicando o tipo de solo a ser empregado, a espessura e o grau de compactação das camadas.	NÃO		Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.16	4.14	Projeto de execução: Sempre que possível, deve-se prever que as ligações prediais sejam executadas em conjunto com a rede coletora através de conexão tipo junção 45°.	NÃO		Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.3.17	4.15	Projeto de execução: Deve-se apresentar desenhos detalhados dos órgãos acessórios utilizados.	NÃO		Afeta técnicas executivas e o funcionamento perfeito da concepção adotada		
14486/2000	5.4.1	5.0	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve estabelecer as condições, critérios e procedimentos para operação e manutenção preventiva e corretiva da rede.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

14486/2000	5.4.2	5.1	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve especificar os equipamentos de manutenção preventiva e corretiva. Os equipamentos de limpeza e desobstrução da rede devem preservar a integridade física dos componentes do sistema, sendo preferencialment e do tipo hidrojateamento.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	5.4.3	5.2	Aspectos relativos à operação e manutenção: O projeto deve estabelecer também os critérios e procedimentos para as operações de desobstrução e limpeza da rede.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.1	6.0	Dimensionament o hidráulico	SIM		Afeta o funcionamento perfeito da concepção adotada	Planilha de Dimensionamento	
14486/2000	6.2.2	7.0	Disposições construtivas: Devem ser instalados terminais de limpeza (TLs) em todos os inícios de coletores	SIM		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada	Projeto Gráfico	
14486/2000	6.2.3	7.1	Disposições construtivas: Devem ser instalados tubos de inspeção e limpeza (TILs) na reunião de coletores e nas mudanças de direção, declividade, diâmetro e material.	DISPENSÁVEL		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.4	7.2	Disposições construtivas: Garantidas as condições de acesso de equipamento para limpeza do trecho a jusante, podem ser usadas conexões conforme a NBR 10569 em substituição aos TILs nas mudanças de direção, declividade, material e diâmetro.	DISPENSÁVEL	NBR 14486/2000 item 6.2.4.1 As posições das conexões e CPs utilizadas devem ser obrigatoriamente cadastradas.	Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.5	7.3	Disposições construtivas: Para os casos de escoamento sob pressão deve ser verificado se a tubulação de PVC atende aos requisitos específicos.	DISPENSÁVEL		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

14486/2000	6.2.6	7.4	Disposições construtivas: Poços de visita (PV) devem ser obrigatoriamente usados nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas e nos casos em que os órgãos acessórios estiverem em profundidade superior a 6 m.	DISPENSÁVEL		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.7	7.5	Disposições construtivas: Quando o coletor afluente apresentar diferença de cota (degrau) superior aos estabelecidos na tabela 2 em relação à tubulação efluente, é obrigatório o uso de TIL-TQ ou PV com TQ.	SIM		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada	Projeto Gráfico	
14486/2000	6.2.8	7.6	Disposições construtivas: O recobrimento mínimo admissível é de 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, ou de 0,65 m para coletor assentado no passeio.	SIM	Recobrimentos menores devem atender a 5.3.7.3 da NBR 14486/2000.	Afeta em deformação excessiva do tubo	Projeto Gráfico	
14486/2000	6.2.9	7.7.A.1	Disposições construtivas: Os poços de visita (PVs) devem atender às seguintes dimensões – Tampão e pescoço (chaminé): diâmetro mínimo de 0,60 m	NÃO		Afeta soluções de operações e manutenção		
14486/2000	6.2.9	7.7.B.1	Disposições construtivas: Os poços de visita (PVs) devem atender às seguintes dimensões – Câmara: dimensão mínima em planta de 0,80 m.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.10	7.8	Disposições construtivas: A distância entre TIL e TL ou entre TILs consecutivos deve ser limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução e limpeza.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		
14486/2000	6.2.11	7.9	Disposições construtivas: O fundo de PV, TIL e CP deve ser dotado de calhas destinadas a guiar os fluxos afluentes em direção à saída. As calhas devem ter altura e forma que permitam o direcionamento do equipamento de desobstrução e limpeza.	NÃO		Afeta o funcionamento perfeito e manutenção da concepção adotada		

14486/2000	6.2.12	7.10	Disposições construtivas: A rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Nos casos de atendimento considerado necessário, devem ser feitas análises da conveniência do aprofundamento, considerados seus efeitos nos trechos subseqüentes e comparando-se com outras soluções.	DISPENSÁVEL	Afeta possíveis técnicas executivas e custos elevados		
------------	--------	------	---	--------------------	---	--	--

ANEXO F – Memorial Descritivo



Saneatins

VOLUME ÚNICO Engenharia

Sistema de Esgotamento Sanitário

PALMAS-TO
Quadra 712Sul

Rede Coletora





Saneatins

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	03
2. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA	03
3. PARÂMETROS DE PROJETO	04
4. REDE COLETORA	06
4.1. CONCEPÇÃO GERAL	06
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o esgotamento sanitário das cidades é considerado de suma importância, pois preservam os recursos naturais, utilizando-os de forma racional, bem como previnem doenças de veiculação hídrica, melhorando a qualidade de vida da população.

O presente projeto tem como objetivo dimensionar as redes coletoras para atendimento da quadra 712 Sul, da cidade de Palmas- TO. O escoamento da mesma encaminhará os efluentes coletados até a Estação de Tratamento de Esgoto Prata.

O dimensionamento hidráulico foi realizado através do Programa Sanced, para tanto foi utilizado uma planta base da área prevista para implantação das redes, na escala 1:2.000, executada através de serviços topográfico.

Recomendamos que durante a implantação deste projeto seja realizada uma confirmação dos dados topográficos e observadas as profundidades dos PV's de espera.

2. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

A previsão populacional da quadra 712 Norte é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Previsão populacional da Quadra 712S.

Ano	População (hab)
2015	1.881
2035	2.838

3. PARÂMETROS DE PROJETO

3.1. COEFICIENTES “PER CAPITA” E DE VARIAÇÃO DE CONSUMO

Os principais coeficientes adotados no presente estudo são:

- Consumo médio “per capita” líquido: 200 l/hab. dia
- Coeficientes de variações de consumo:
- Máximo diário, k1 1,20
- Máximo horário, k2 1,50
- Mínimo anual, k3 0,50

3.2. TAXAS DE RETORNO E INFILTRAÇÃO

Foram adotadas as seguintes taxas para a determinação das vazões de esgotos:

- Taxa de retorno esgoto/água: 0,80
- Taxa de infiltração de rede coletora..... 0,15 l/s.km

3.3. TENSÃO TRATIVA

A tensão trativa mínima foi 1 Pascal.

3.4 DECLIVIDADE

O valor mínimo para declividade foi 0,005 m/m.

3.5 LÂMINA LÍQUIDA

O valor máximo para lâmina líquida foi 75% para vazão final.

3.6 CRITÉRIOS DE PROJETO

3.6.1 Profundidade Mínima

A profundidade mínima adotada foi 1,50m.

3.6.2 Profundidade Máxima

A profundidade máxima adotada foi 3,00m.

3.6.3 Diâmetro Mínimo

O diâmetro mínimo adotado foi 150 mm.

3.6.4 Materiais

Foram adotados os seguintes materiais a serem utilizados nas tubulações:

- * PVC junta elástica para esgotos sanitários com diâmetros até 400 mm;
- * Tubo de concreto juntaelástica para esgotamento sanitário com diâmetros acima de 400 mm.

4. REDE COLETORA

4.1. CONCEPÇÃO GERAL

A área de projeto é tributária da bacia de esgotamento do Córrego Prata.

A rede será dupla, e executada no passeio.

A rede coletora esgotará no PV 149 do coletor tronco Prata ME que por gravidade encaminha os esgotos coletados para a Estação de Tratamento de Esgoto Prata.

A extensão total da rede projetada: 9.245m em DN 150 mm;

Seu dimensionamento pode ser observado na planilha de Dimensionamento anexa e seu caminhamento no desenho anexo.



ODEBRECHT
Ambiental

Saneatins

DESENHOS

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA

ANEXO G – Dimensionamento da Rede Coletora

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORES DE ESGOTOS
QUADRA 712 SUL



Coletor	PV Mont	PV Jus	Comp	CT Mont	CT Jus	CC Mont	CC Jus	PR Mont	PR Jus	D	Decl	Oconc 1	Oconc F	Ql	Qr	V/m	V/m	V/m	Vel Cri	Ten Tra	Lam In	Lam fin	OBS
	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(Pa)	(%)	(%)	
016-001	TL-133	PV-134	85,00	289,000	289,000	287,500	287,075	1,500	1,925	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,0608	0,0997	0,52	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
016-002	PV-134	PV-135	88,00	289,000	288,970	287,075	286,635	1,925	2,235	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,1237	0,2029	0,52	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
016-003	PV-135	PV-136	101,00	288,870	287,106	286,635	285,606	2,235	1,500	150	0,01019	0,00000	0,00000	0,1959	0,3214	0,66	0,66	0,66	2,44	1,722	0,19	0,19	
016-004	PV-136	PV-137	25,00	287,106	287,000	285,606	285,451	1,500	1,519	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2138	0,3507	0,52	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
016-005	PV-137	PV-138	43,00	287,000	286,574	285,461	285,074	1,519	1,500	150	0,00947	0,00000	0,00000	0,2446	0,4012	0,65	0,65	0,65	2,46	1,626	0,19	0,19	
016-006	PV-138	PV-139	75,00	286,574	285,775	285,074	284,275	1,500	1,500	150	0,01065	0,00000	0,00000	0,2982	0,4892	0,68	0,68	0,68	2,43	1,782	0,18	0,18	
016-007	PV-139	PV-140	68,00	285,775	285,302	284,275	283,802	1,500	1,500	150	0,00995	0,00000	0,00000	0,3468	0,5690	0,58	0,58	0,58	2,55	1,279	0,20	0,20	
016-008	PV-140	PV-141	48,00	285,302	284,907	283,802	283,407	1,500	1,500	150	0,00823	0,00000	0,00000	0,3811	0,6253	0,62	0,62	0,62	2,50	1,458	0,20	0,20	
016-009	PV-141	PV-142	41,00	284,907	284,103	283,407	282,603	1,500	1,500	150	0,01961	0,00000	0,00000	0,4104	0,6734	0,84	0,84	0,84	2,27	2,866	0,16	0,16	
016-010	PV-142	PV-055	63,00	284,103	283,663	282,603	282,163	1,500	1,500	150	0,00698	0,00000	0,00000	0,4555	0,7473	0,58	0,58	0,58	2,55	1,282	0,20	0,20	
015-001	TL-128	PV-129	86,00	280,363	279,699	278,863	278,199	1,500	1,500	150	0,00755	0,00000	0,00000	0,0629	0,1032	0,60	0,60	0,60	2,53	1,363	0,20	0,20	
015-002	PV-129	PV-130	94,00	279,699	278,595	278,199	277,095	1,500	1,500	150	0,01174	0,00000	0,00000	0,1301	0,2135	0,70	0,70	0,70	2,40	1,923	0,18	0,18	
015-003	PV-130	PV-131	101,00	278,595	277,284	277,095	275,784	1,500	1,500	150	0,01298	0,00000	0,00000	0,2023	0,3320	0,72	0,72	0,72	2,38	2,079	0,17	0,17	
015-004	PV-131	PV-132	13,00	277,284	277,278	275,784	275,719	1,500	1,559	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2116	0,3473	0,52	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
015-005	PV-132	PV-050	37,00	277,278	276,871	275,719	275,371	1,559	1,500	150	0,00941	0,00000	0,00000	0,2381	0,3907	0,65	0,65	0,65	2,46	1,618	0,19	0,19	TQ 0.663
014-001	TL-123	PV-124	78,00	284,885	283,012	283,385	281,512	1,500	1,500	150	0,02401	0,00000	0,00000	0,0558	0,0915	0,90	0,90	0,90	2,22	3,354	0,15	0,15	
014-002	PV-124	PV-125	80,00	283,012	281,516	281,512	280,116	1,500	1,500	150	0,01745	0,00000	0,00000	0,1130	0,1854	0,80	0,80	0,80	2,30	2,617	0,16	0,16	
014-003	PV-125	PV-126	93,00	281,516	280,583	280,116	279,083	1,500	1,500	150	0,01111	0,00000	0,00000	0,1795	0,2945	0,69	0,69	0,69	2,42	1,842	0,16	0,16	
014-004	PV-126	PV-127	52,00	280,583	279,619	279,083	278,119	1,500	1,500	150	0,01854	0,00000	0,00000	0,2167	0,3555	0,82	0,82	0,82	2,29	2,743	0,16	0,16	
014-005	PV-127	PV-010	41,00	279,619	278,614	278,119	277,114	1,500	1,500	150	0,02451	0,00000	0,00000	0,2460	0,4036	0,91	0,91	0,91	2,22	3,408	0,15	0,15	TQ 0.130
013-001	TL-120	PV-121	82,00	285,009	283,851	283,509	282,351	1,500	1,500	150	0,01412	0,00000	0,00000	0,0586	0,0962	0,75	0,75	0,75	2,36	2,220	0,17	0,17	
013-002	PV-121	PV-122	78,00	283,851	282,160	282,351	280,680	1,500	1,500	150	0,02142	0,00000	0,00000	0,1144	0,1877	0,86	0,86	0,86	2,25	3,069	0,15	0,15	
013-003	PV-122	PV-109	95,00	282,160	281,000	280,680	279,500	1,500	1,500	150	0,01242	0,00000	0,00000	0,1823	0,2992	0,71	0,71	0,71	2,39	2,009	0,18	0,18	
012-001	TL-115	PV-116	84,00	282,154	280,658	280,654	279,158	1,500	1,500	150	0,01781	0,00000	0,00000	0,0601	0,0986	0,81	0,81	0,81	2,30	2,659	0,16	0,16	
012-002	PV-116	PV-117	82,00	280,658	279,508	279,158	278,008	1,500	1,500	150	0,01402	0,00000	0,00000	0,1187	0,1948	0,74	0,74	0,74	2,36	2,208	0,17	0,17	
012-003	PV-117	PV-118	90,00	279,508	278,402	278,008	276,902	1,500	1,500	150	0,01229	0,00000	0,00000	0,1831	0,3004	0,71	0,71	0,71	2,39	1,992	0,18	0,18	
012-004	PV-118	PV-119	13,00	278,402	278,418	276,902	276,837	1,500	1,581	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,1924	0,3157	0,52	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
012-005	PV-119	PV-047	36,00	278,418	277,756	276,837	276,256	1,581	1,500	150	0,01614	0,00000	0,00000	0,2181	0,3579	0,78	0,78	0,78	2,32	2,463	0,17	0,17	TQ 0.873
011-001	TL-110	PV-111	75,00	282,214	280,910	280,714	279,410	1,500	1,500	150	0,01739	0,00000	0,00000	0,0536	0,0880	0,80	0,80	0,80	2,30	2,510	0,16	0,16	
011-002	PV-111	PV-112	93,00	280,910	279,724	279,410	278,224	1,500	1,500	150	0,01275	0,00000	0,00000	0,1201	0,1971	0,72	0,72	0,72	2,38	2,050	0,18	0,18	
011-003	PV-112	PV-113	84,00	279,724	278,709	278,224	277,209	1,500	1,500	150	0,01208	0,00000	0,00000	0,1802	0,2957	0,71	0,71	0,71	2,40	1,966	0,18	0,18	
011-004	PV-113	PV-114	13,00	278,709	278,609	277,209	277,109	1,500	1,500	150	0,00769	0,00000	0,00000	0,1895	0,3110	0,60	0,60	0,60	2,52	1,383	0,20	0,20	
011-005	PV-114	PV-046	36,00	278,609	277,514	277,109	276,314	1,500	1,500	150	0,02208	0,00000	0,00000	0,2152	0,3532	0,87	0,87	0,87	2,24	3,142	0,15	0,15	TQ 0.891

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETOIRA DE ESGOTOS
QUADRA 712 SUL



Coletor	PV Mont	PV Jus	Comp	CT Mont	CT Jus	CC Mont	CC Jus	PR Mont	PR Jus	D	Decl	Geome F	QI	QI	V In	V fim	Vel Cri	Ten Tra	Lam In	Lam fim	OBS	
010-001	TL-104	PV-105	71,00	287,767	285,982	284,482	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02514	0,00000	0,00000	0,0508	0,0633	0,91	0,91	2,21	3,476	0,15	0,15	
010-002	PV-105	PV-106	80,00	285,982	284,307	284,482	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02094	0,00000	0,00000	0,1080	0,1772	0,86	0,86	2,26	3,016	0,16	0,16	
010-003	PV-106	PV-107	89,00	284,307	282,671	282,607	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01838	0,00000	0,00000	0,1717	0,2816	0,82	0,82	2,29	2,725	0,16	0,16	
010-004	PV-107	PV-108	53,00	282,671	282,000	281,171	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01266	0,00000	0,00000	0,2096	0,3438	0,72	0,72	2,38	2,039	0,18	0,18	
010-005	PV-108	PV-109	49,00	282,000	281,000	280,500	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02041	0,00000	0,00000	0,2446	0,4013	0,85	0,85	2,26	2,956	0,16	0,16	
010-006	PV-109	PV-099	36,00	281,000	281,000	279,500	1.500	1.500	1.500	1.500	0,00500	0,00000	0,00000	0,4541	0,7451	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
010-001	TL-092	PV-093	60,00	287,951	286,629	286,451	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02203	0,00000	0,00000	0,0429	0,0704	0,87	0,87	2,24	3,137	0,15	0,15	
009-002	PV-093	PV-094	75,00	286,629	284,860	285,129	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02359	0,00000	0,00000	0,0965	0,1684	0,89	0,89	2,23	3,308	0,15	0,15	
009-003	PV-094	PV-095	99,00	284,860	283,054	283,360	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01824	0,00000	0,00000	0,1673	0,2746	0,82	0,82	2,29	2,709	0,16	0,16	
009-004	PV-095	PV-096	40,00	283,054	282,533	281,554	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01303	0,00000	0,00000	0,1959	0,3215	0,72	0,72	2,38	2,085	0,17	0,17	
009-005	PV-096	PV-097	34,00	282,533	282,344	281,033	1.500	1.500	1.500	1.500	0,00556	0,00000	0,00000	0,2202	0,3614	0,54	0,54	2,61	1,074	0,22	0,22	
009-006	PV-097	PV-098	53,00	282,344	281,707	280,844	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01202	0,00000	0,00000	0,2581	0,4236	0,70	0,70	2,40	1,968	0,18	0,18	
009-007	PV-098	PV-099	49,00	281,707	281,000	280,207	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01443	0,00000	0,00000	0,2931	0,4811	0,75	0,75	2,35	2,258	0,17	0,17	TO 0,190
009-008	PV-099	PV-100	101,00	281,000	279,881	279,310	1.500	1.500	1.500	1.500	0,00920	0,00000	0,00000	0,8194	1,3447	0,64	0,64	2,47	1,590	0,19	0,19	
009-009	PV-100	PV-101	80,00	279,881	278,663	278,381	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01273	0,00000	0,00000	0,6766	1,4386	0,72	0,72	2,38	2,048	0,18	0,18	
009-010	PV-101	PV-102	96,00	278,663	277,456	277,363	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01466	0,00000	0,00000	0,9453	1,5512	0,76	0,76	2,36	2,286	0,17	0,17	
009-011	PV-102	PV-103	13,00	277,456	277,337	275,956	1.500	1.500	1.500	1.500	0,00915	0,00000	0,00000	0,9546	1,5665	0,64	0,65	2,50	1,583	0,19	0,19	
009-012	PV-103	PV-049	37,00	277,337	276,882	275,837	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01230	0,00000	0,00000	0,9811	1,6099	0,71	0,73	2,43	1,984	0,18	0,18	TO 0,634
009-001	TL-087	PV-088	78,00	283,343	282,310	281,843	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01324	0,00000	0,00000	0,0558	0,0915	0,73	0,73	2,37	2,111	0,17	0,17	
009-002	PV-088	PV-089	95,00	282,310	279,997	280,810	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02435	0,00000	0,00000	0,1237	0,2030	0,90	0,90	2,22	3,391	0,15	0,15	
009-003	PV-089	PV-090	100,00	279,997	278,713	278,497	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01284	0,00000	0,00000	0,1952	0,3203	0,72	0,72	2,38	2,062	0,18	0,18	
009-004	PV-090	PV-091	11,00	278,713	278,734	277,213	1.500	1.576	1.500	1.576	0,00500	0,00000	0,00000	0,2031	0,3332	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
009-005	PV-091	PV-041	37,00	278,734	278,339	277,158	1.576	1.500	1.500	1.500	0,00916	0,00000	0,00000	0,2296	0,3766	0,63	0,63	2,49	1,512	0,19	0,19	
009-006	TL-082	PV-083	87,00	283,215	282,169	281,715	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01202	0,00000	0,00000	0,0622	0,1021	0,70	0,70	2,40	1,968	0,18	0,18	
007-001	PV-083	PV-084	92,00	282,169	280,454	280,669	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01864	0,00000	0,00000	0,1280	0,2100	0,82	0,82	2,28	2,755	0,16	0,16	
007-002	PV-084	PV-085	101,00	280,454	278,815	278,954	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01623	0,00000	0,00000	0,2002	0,3285	0,78	0,78	2,32	2,474	0,17	0,17	
007-003	PV-085	PV-086	12,00	278,815	278,763	277,315	1.500	1.508	1.508	1.508	0,00500	0,00000	0,00000	0,2088	0,3426	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
007-004	PV-086	PV-040	37,00	278,763	278,359	277,255	1.508	1.500	1.500	1.500	0,01070	0,00000	0,00000	0,2353	0,3660	0,68	0,68	2,43	1,789	0,18	0,18	
006-001	TL-073	PV-074	90,00	288,564	286,563	287,064	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02223	0,00000	0,00000	0,0544	0,0566	0,87	0,87	2,24	3,159	0,15	0,15	
006-002	PV-074	PV-075	83,00	286,563	285,083	285,063	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01783	0,00000	0,00000	0,1238	0,2030	0,81	0,81	2,30	2,661	0,16	0,16	
006-003	PV-075	PV-076	80,00	285,083	283,852	283,583	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01539	0,00000	0,00000	0,1810	0,2969	0,77	0,77	2,33	2,374	0,17	0,17	
006-004	PV-076	PV-077	84,00	283,852	282,572	282,352	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01524	0,00000	0,00000	0,2411	0,3955	0,77	0,77	2,34	2,356	0,17	0,17	
006-005	PV-077	PV-078	95,00	282,572	280,286	281,072	1.500	1.500	1.500	1.500	0,02406	0,00000	0,00000	0,3090	0,5070	0,90	0,90	2,22	3,359	0,15	0,15	
006-006	PV-078	PV-079	83,00	280,286	278,951	278,786	1.500	1.500	1.500	1.500	0,01608	0,00000	0,00000	0,3684	0,6044	0,78	0,78	2,32	2,456	0,17	0,17	

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORES DE ESGOTOS
QUADRA 712 SUL**



Saneatins

Coletor	PV Mont	PV Jus	Comp	CT Mont	CT Jus	CC Mont	CC Jus	PR Mont	PR Jus	D	Decl	Geomcl	Geomc F	QI	QI	V In	V f/m	Vel Cri	Ten Tra	Lam In	Lam f/m	OBS
006-007	PV-079		55,00	278,951	278,310	277,451	276,810	1,500	1,500	150	0,01165	0,00000	0,00000	0,4077	0,6689	0,70	0,70	2,41	1,911	0,18	0,18	
006-008	PV-080		13,00	278,310	278,205	278,100	278,005	1,500	1,500	150	0,00908	0,00000	0,00000	0,4170	0,6842	0,61	0,61	2,51	1,437	0,20	0,20	
006-009	PV-081		37,00	278,205	277,613	276,705	276,113	1,500	1,500	150	0,01600	0,00000	0,00000	0,4435	0,7276	0,78	0,78	2,32	2,446	0,17	0,17	TO 0,050
006-001	TL-070		74,00	288,703	286,813	287,203	285,313	1,500	1,500	150	0,02354	0,00000	0,00000	0,6829	0,9888	0,92	0,92	2,21	3,519	0,15	0,15	
006-002	PV-071		82,00	286,813	285,458	285,313	283,958	1,500	1,500	150	0,01652	0,00000	0,00000	0,1115	0,1830	0,79	0,79	2,32	2,508	0,16	0,16	
006-003	PV-072		89,00	285,458	283,827	283,958	282,327	1,500	1,500	150	0,01633	0,00000	0,00000	0,1752	0,2874	0,82	0,82	2,29	2,719	0,16	0,16	TO 0,527
004-001	TL-064		80,00	288,189	286,589	286,689	285,069	1,500	1,500	150	0,02000	0,00000	0,00000	0,0572	0,0939	0,84	0,84	2,27	2,910	0,16	0,16	
004-002	PV-065		84,00	286,589	285,409	285,089	283,909	1,500	1,500	150	0,01405	0,00000	0,00000	0,1173	0,1925	0,74	0,74	2,36	2,211	0,17	0,17	
004-003	PV-066		82,00	285,409	283,810	283,909	282,310	1,500	1,500	150	0,01950	0,00000	0,00000	0,1759	0,2887	0,84	0,84	2,27	2,883	0,16	0,16	
004-004	PV-067		55,00	283,810	283,819	282,035	1,500	1,784	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2152	0,3532	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22		
004-005	PV-068		47,00	283,819	283,827	282,035	281,800	1,784	2,027	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2488	0,4083	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	TO 0,446
004-006	PV-069		44,00	283,827	283,364	281,800	281,590	2,027	1,784	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,4655	0,7473	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
003-001	TL-052		96,00	287,929	285,886	286,429	284,386	1,500	1,500	150	0,02128	0,00000	0,00000	0,0687	0,1126	0,86	0,86	2,25	3,054	0,15	0,15	
003-002	PV-054		78,00	285,886	285,037	284,386	283,537	1,500	1,500	150	0,01088	0,00000	0,00000	0,1245	0,2041	0,68	0,68	2,43	1,812	0,18	0,18	
003-003	PV-054		75,00	285,037	283,663	283,537	282,163	1,500	1,500	150	0,01632	0,00000	0,00000	0,1781	0,2921	0,82	0,82	2,29	2,718	0,16	0,16	
003-004	PV-055		30,00	283,663	283,309	282,163	281,809	1,500	1,500	150	0,01180	0,00000	0,00000	0,6851	1,0746	0,70	0,70	2,40	1,930	0,18	0,18	
003-005	PV-056		31,00	283,309	283,469	281,809	281,654	1,500	1,815	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,6773	1,1110	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
003-006	PV-058		53,00	283,469	283,419	281,654	281,389	1,815	2,030	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,7152	1,1732	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
003-007	PV-059		51,00	283,419	283,364	281,389	281,134	2,030	2,230	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,7517	1,2330	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
003-008	PV-059		80,00	283,364	282,107	281,134	280,507	2,230	1,500	150	0,00659	0,00000	0,00000	1,2644	2,0742	0,57	0,63	2,75	1,226	0,21	0,24	
003-009	PV-060		99,00	282,107	279,795	280,607	278,295	1,500	1,500	150	0,02335	0,00000	0,00000	1,3352	2,1904	0,89	1,00	2,42	3,282	0,15	0,18	
003-010	PV-061		101,00	279,795	278,272	278,295	276,772	1,500	1,500	150	0,01508	0,00000	0,00000	1,4074	2,3089	0,76	0,87	2,57	2,336	0,17	0,21	
003-011	PV-062		13,00	278,272	278,259	278,772	276,707	1,500	1,582	150	0,00500	0,00000	0,00000	1,4167	2,3242	0,82	0,59	2,90	1,000	0,22	0,28	
003-012	PV-063		37,00	278,259	277,714	276,707	276,189	1,582	1,525	150	0,01400	0,00000	0,00000	1,4432	2,3676	0,73	0,84	2,62	1,212	0,17	0,22	
002-001	TL-032		98,00	283,544	282,215	282,044	280,715	1,500	1,500	150	0,01356	0,00000	0,00000	0,0701	0,1150	0,74	0,74	2,37	2,151	0,17	0,17	
002-002	PV-033		94,00	282,215	280,965	280,715	279,465	1,500	1,500	150	0,01330	0,00000	0,00000	0,1373	0,2253	0,73	0,73	2,37	2,119	0,17	0,17	
002-003	PV-034		71,00	280,965	280,022	279,465	278,522	1,500	1,500	150	0,01328	0,00000	0,00000	0,1881	0,3086	0,73	0,73	2,37	2,116	0,17	0,17	
002-004	PV-035		20,00	280,022	280,000	278,522	278,422	1,500	1,578	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2024	0,3321	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
002-005	PV-037		17,00	280,000	279,753	278,422	278,253	1,578	1,500	150	0,00994	0,00000	0,00000	0,2146	0,3520	0,66	0,66	2,45	1,689	0,19	0,19	
002-006	PV-037		39,00	279,753	278,987	278,253	277,487	1,500	1,500	150	0,01964	0,00000	0,00000	0,2425	0,3978	0,84	0,84	2,27	2,869	0,16	0,16	
002-007	PV-038		44,00	278,987	278,674	277,487	277,174	1,500	1,500	150	0,00711	0,00000	0,00000	0,2740	0,4484	0,59	0,59	2,54	1,301	0,20	0,20	
002-008	PV-039		53,00	278,674	278,359	277,174	276,859	1,500	1,500	150	0,00594	0,00000	0,00000	0,3119	0,5116	0,55	0,55	2,59	1,130	0,21	0,21	
002-009	PV-040		8,00	278,359	278,339	276,859	276,819	1,500	1,520	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,5529	0,9070	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
002-010	PV-041		61,00	278,339	278,059	276,819	276,514	1,520	1,545	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,8261	1,3552	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTOS
QUADRA 712 SUL



Saneatins

Coletor	PV Mont	PV Jus	Comp	CT Mont	CT Jus	CC Mont	CC Jus	PR Mont	PR Jus	D	Decl	Qconc I	Qconc F	QI	QR	V in	V fim	Vel Cri	Ten Tra	Lam In	Lam fim	OBS
002-011	PV-042	PV-043	65.00	278,059	277,714	276,514	276,189	1,545	1,525	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,8726	1,4315	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
002-012	PV-043	PV-044	8.00	277,714	277,613	276,189	276,113	1,525	1,500	150	0,00950	0,00000	0,00000	2,3215	3,8085	0,74	0,85	3,01	1,975	0,23	0,30	TQ 0,050
002-013	PV-044	PV-045	69.00	277,613	277,852	276,063	275,718	1,550	2,134	150	0,00500	0,00000	0,00000	2,8143	4,6171	0,62	0,71	3,35	1,296	0,30	0,40	
002-014	PV-045	PV-046	59.00	277,852	277,814	275,718	275,423	2,134	2,391	150	0,00500	0,00000	0,00000	2,8565	4,6663	0,62	0,71	3,36	1,305	0,31	0,40	
002-015	PV-046	PV-047	8.00	277,814	277,756	275,423	275,383	2,391	2,373	150	0,00500	0,00000	0,00000	3,0774	5,0469	0,64	0,73	3,42	1,346	0,32	0,42	
002-016	PV-047	PV-048	68.00	277,756	277,279	275,383	275,043	2,373	2,236	150	0,00500	0,00000	0,00000	3,3441	5,4666	0,65	0,74	3,47	1,394	0,33	0,43	
002-017	PV-048	PV-049	59.00	277,279	276,882	275,043	274,748	2,236	2,134	150	0,00500	0,00000	0,00000	3,3863	5,5558	0,65	0,75	3,48	1,402	0,33	0,44	
002-018	PV-049	PV-050	8.00	276,882	276,871	274,748	274,708	2,134	2,163	150	0,00500	0,00000	0,00000	4,3731	7,1751	0,70	0,80	3,66	1,558	0,38	0,51	
002-019	PV-050	PV-051	43.00	276,871	276,429	274,708	274,493	2,163	1,936	150	0,00500	0,00000	0,00000	4,6420	7,6163	0,71	0,81	3,70	1,596	0,40	0,53	
002-020	PV-051	PV-052	62.00	276,429	275,736	274,493	274,183	1,936	1,553	150	0,00500	0,00000	0,00000	4,6863	7,6690	0,71	0,81	3,70	1,602	0,40	0,53	TQ 0,068
001-001	TL-001	PV-002	83.00	289,000	288,063	287,500	286,363	1,500	1,500	150	0,01129	0,00000	0,00000	0,0594	0,0974	0,69	0,69	2,42	1,865	0,18	0,18	
001-002	PV-002	PV-003	91.00	288,063	285,580	286,563	284,080	1,500	1,500	150	0,02729	0,00000	0,00000	0,1245	0,2042	0,94	0,94	2,19	3,704	0,15	0,15	
001-003	PV-003	PV-004	76.00	285,580	283,307	284,080	281,807	1,500	1,500	150	0,02991	0,00000	0,00000	0,1789	0,2934	0,97	0,97	2,17	3,978	0,14	0,14	
001-004	PV-004	PV-005	45.00	283,307	280,960	281,807	279,460	1,500	1,500	150	0,08216	0,00000	0,00000	0,2111	0,3462	1,18	1,18	2,04	6,124	0,12	0,12	
001-005	PV-005	PV-006	17.00	280,960	280,286	279,460	278,786	1,500	1,500	150	0,03965	0,00000	0,00000	0,2233	0,3661	1,07	1,07	2,10	4,950	0,13	0,13	
001-006	PV-006	PV-007	74.00	280,286	281,000	278,786	278,416	1,500	2,584	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,2762	0,4529	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-007	PV-007	PV-008	90.00	281,000	280,143	278,416	277,966	2,584	2,177	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,3406	0,5595	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-008	PV-008	PV-009	75.00	280,143	278,844	277,966	277,344	2,177	1,500	150	0,00829	0,00000	0,00000	0,3942	0,6465	0,62	0,62	2,50	1,466	0,20	0,20	
001-009	PV-009	PV-010	72.00	278,844	278,614	277,344	276,984	1,500	1,630	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,4457	0,7310	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-010	PV-010	PV-011	31.00	278,614	278,515	276,984	276,829	1,630	1,686	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,7139	1,1710	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-011	PV-011	PV-012	93.00	278,515	278,218	276,829	276,364	1,686	1,854	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,7904	1,2801	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-012	PV-012	PV-013	81.00	278,218	277,786	276,364	275,959	1,854	1,827	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,8383	1,3751	0,52	0,52	2,64	1,000	0,22	0,22	
001-013	PV-013	PV-014	78.00	277,786	276,000	275,959	274,500	1,827	1,500	150	0,01671	0,00000	0,00000	0,8941	1,4666	0,82	0,82	2,28	2,763	0,16	0,16	
001-014	PV-014	PV-015	71.00	276,000	275,736	274,500	274,145	1,500	1,591	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,9449	1,5499	0,52	0,52	2,66	1,000	0,22	0,22	TQ 0,050
001-015	PV-015	PV-016	60.00	275,736	275,000	274,095	273,450	1,641	1,550	150	0,01075	0,00000	0,00000	0,6741	9,3093	0,99	1,13	3,57	3,185	0,36	0,47	
001-016	PV-016	PV-017	18.00	274,451	274,451	273,450	272,951	1,550	1,956	150	0,02772	0,00000	0,00000	0,6870	9,3304	1,40	1,60	3,25	6,734	0,28	0,36	TQ 0,050
001-017	PV-017	PV-018	106.00	274,451	274,327	272,901	272,371	1,550	1,966	150	0,00500	0,00000	0,00000	0,7628	9,4548	0,75	0,85	3,84	1,740	0,45	0,50	
001-018	PV-018	PV-019	80.00	274,327	273,261	272,371	271,761	1,966	1,500	150	0,00763	0,00000	0,00000	0,8200	9,5487	0,88	1,00	3,71	2,450	0,40	0,53	
001-019	PV-019	PV-020	92.00	273,261	271,717	271,761	270,217	1,500	1,500	150	0,01678	0,00000	0,00000	0,8868	9,6566	1,18	1,35	3,44	4,601	0,33	0,43	
001-020	PV-020	PV-021	100.00	271,717	270,348	270,217	268,848	1,500	1,500	150	0,01369	0,00000	0,00000	0,9573	9,7739	1,10	1,26	3,52	3,937	0,35	0,45	
001-021	PV-021	PV-022	82.00	270,348	268,840	268,848	267,340	1,500	1,500	150	0,01639	0,00000	0,00000	0,6169	9,8701	1,22	1,40	3,43	4,992	0,32	0,42	
001-022	PV-022	PV-023	85.00	268,840	267,267	267,340	265,767	1,500	1,500	150	0,01651	0,00000	0,00000	0,60767	9,9698	1,23	1,41	3,43	5,039	0,32	0,42	
001-023	PV-023	PV-024	97.00	267,267	265,636	265,767	264,126	1,500	1,500	150	0,01632	0,00000	0,00000	0,61461	10,0836	1,20	1,37	3,47	4,716	0,33	0,43	
001-024	PV-024	PV-025	67.00	265,636	264,931	264,126	263,431	1,500	1,500	150	0,01037	0,00000	0,00000	0,61940	10,1622	1,00	1,14	3,64	3,209	0,38	0,50	

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETOIRA DE ESGOTOS
QUADRA 712 SUL



Saneatins

Coletor	PV Mont	PV Jus	Comp	CT Mont	CT Jus	CC Mont	CC Jus	PR Mont	PR Jus	D	Decl	Qconc I	Qconc F	QI	QF	V In	V fim	Vel Cri	Ten Tra	Lam In	Lam fim	OBS
001-025	PV-025	PV-025	95,00	264,931	263,308	263,431	261,808	1,500	1,500	150	0,01708	0,00000	0,00000	6,2619	10,2737	1,21	1,38	3,48	4,789	0,34	0,44	
001-026	PV-026	PV-027	94,00	263,308	261,748	261,808	260,248	1,500	1,500	150	0,01660	0,00000	0,00000	6,3291	10,3840	1,20	1,37	3,50	4,703	0,34	0,44	
001-027	PV-027	PV-028	92,00	261,748	260,568	260,248	259,068	1,500	1,500	150	0,01283	0,00000	0,00000	6,3949	10,4919	1,09	1,25	3,59	3,851	0,37	0,48	
001-028	PV-028	PV-029	97,00	260,568	259,360	259,068	257,860	1,500	1,500	150	0,01245	0,00000	0,00000	6,4643	10,6057	1,09	1,24	3,61	3,777	0,37	0,49	
001-029	PV-029	PV-030	76,00	259,360	258,110	257,860	256,610	1,500	1,500	150	0,01645	0,00000	0,00000	6,5187	10,6949	1,20	1,38	3,52	4,727	0,35	0,45	
001-030	PV-030	PV-031	72,00	258,110	257,000	256,610	255,500	1,500	1,500	150	0,01542	0,00000	0,00000	6,5702	10,7794	1,18	1,35	3,55	4,506	0,35	0,46	
001-031	PV-031	FIM	58,00	257,000	256,000	255,500	254,500	1,500	1,500	150	0,01724	0,00000	0,00000	6,6117	10,8474	1,23	1,40	3,52	4,935	0,34	0,45	FIM

ANEXO H – Planta de Topografía

ANEXO I – Concepção Plano Diretor

ANEXO J – Rede coletora 712 Sul

