

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS
DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO
DE CASO PARA A REGIÃO METROPOLITANA
DE GOIÂNIA**

**MARIANA ARAÚJO GONDIM
MURILO CURADO DA VEIGA JARDIM
RAFAEL DE PAULA CASTRO ARANTES**

GOIÂNIA
2010

MARIANA ARAÚJO GONDIM
MURILO CURADO DA VEIGA JARDIM
RAFAEL DE PAULA CASTRO ARANTES

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS
DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO
DE CASO PARA A REGIÃO METROPOLITANA
DE GOIÂNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho

MARIANA ARAÚJO GONDIM
MURILO CURADO DA VEIGA JARDIM
RAFAEL DE PAULA CASTRO ARANTES

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE REDES COLETORAS DE
ESGOTO: ESTUDO DE CASO PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de
Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em ____ / ____ / ____.

Prof. Dr. Eraldo Henriques de Carvalho (Orientador)

Prof. Msc. Saulo Bruno Silveira e Souza (Examinador)

Eng. Renato Manzi Alves (Examinador)

Eng. Romis Alberto da Silva (Examinador)

Visto do orientador: _____

Em: ____ / ____ / ____

“Ninguém é tão grande que não possa aprender e
nem tão pequeno que não possa ensinar”.

RESUMO

A rede coletora de esgoto, quando bem dimensionada e executada, traz muitos benefícios à população, entretanto as informações sobre os aspectos construtivos desse sistema não se encontram compiladas. As informações existentes são normas da ABNT, da década de 80 e 90 e, para o estado de Goiás, o manual de obras da SANEAGO, mais recente, existindo algumas diferenças entre eles. Tendo em vista a atual situação, surgiu a necessidade verificar, conforme as normas vigentes, a execução de redes coletoras de esgoto doméstico. O estudo de caso foi realizado na Região Metropolitana de Goiânia, em Goiânia e Aparecida de Goiânia, através de observações, entrevistas e levantamento fotográfico. O trabalho apresenta como resultado a análise de todos os procedimentos de execução da rede, desde a locação ao cadastro dos serviços, ficando evidente a desatualização das normas específicas.

Palavras-chave: Rede de esgoto. Execução de rede de esgoto. Normatização de rede de esgoto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estocagem de tubos, conforme Manual da Tigre.....	16
Figura 2 – Rompedor pneumático.....	18
Figura 3 – Alavanca.....	18
Figura 4 – Alvião.....	20
Figura 5 – Chibanca.....	20
Figura 6 – Detalhes do escoramento tipo pontaleamento, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987).....	24
Figura 7 – Detalhes do escoramento tipo descontínuo, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987).....	25
Figura 8 – Detalhes do escoramento tipo contínuo, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987).....	25
Figura 9 – Detalhes do escoramento tipo especial, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987).....	26
Figura 10 – Detalhe da espessura das camadas de compactação para tubo assentado em apoio direto (NBR 9814, 1987).....	31
Figura 11 – Órgãos acessórios de limpeza. Da esquerda para direita: TIL e TL (NBR 9814, 1987).....	32
Figura 12 – Corte transversal de um poço de visita com indicação de suas partes constituintes (NBR 9814, 1987).....	33
Figura 13 – Ligação predial com curva de 90° (PEREIRA; SOARES, 2006).....	36
Figura 14 – Ligação predial com curva de 45° (PEREIRA; SOARES, 2006).....	36
Figura 15 – Selim tipo abraçadeira (Catálogo Tigre).....	38
Figura 16 – Selim tipo encaixe (Catálogo Tigre).....	38
Figura 17 – Detalhe do piquete usado na locação da obra.....	48

Figura 18 – Exemplo de parte de uma nota de serviço.....	49
Figura 19 – Conferência de nível da linha de nylon com mangueira.....	50
Figura 20 – Detalhe da estocagem da tubulação.....	51
Figura 21 – Estocagem de conexões.....	51
Figura 22 – Desorganização na estocagem de tubulações.....	52
Figura 23 – Sinalização com placas indicativas.....	52
Figura 24 – Sinalização com cones e placas indicativas.....	53
Figura 25 – Falta de sinalização entre as casas e a vala de assentamento da tubulação.....	54
Figura 26 – Corte de calçada com “maquitão”	54
Figura 27 – Pavimento asfáltico rompido com o uso da retroescavadeira.....	55
Figura 28 – Remoção de calçada com o uso de alavanca.....	56
Figura 29 – Escavação da vala com retroescavadeira.....	57
Figura 30 – Detalhe do solo colocado na lateral da vala, sem espaçamento mínimo.....	57
Figura 31 – Escavação de valas com damas para contenção do solo.....	58
Figura 32 – Escavação em rocha com rompedor hidráulico.....	59
Figura 33 – Vala sem escoramento.....	60
Figura 34 – Montagem de escoramento tipo pontaleamento.....	61
Figura 35 – Travamento dos pontaletes com o uso de estroncas.....	62
Figura 36 - Vala com água de tubulação perfurada.....	63
Figura 37 – Retirada de camada de solo de baixa resistência.....	63
Figura 38 – Transferência de nível da rua para dentro da vala.....	64

Figura 39 – Acerto e regularização de fundo de vala.....	64
Figura 40 – Apiloamento de fundo de vala.....	65
Figura 41 – Assentamento de tubulação.....	65
Figura 42 – Anel elástico utilizado em juntas de tubos PVC.....	66
Figura 43 – Encaixe ponta e bolsa de tubulações.....	67
Figura 44 – Salgamento da tubulação.....	68
Figura 45 – Compactação mecânica.....	68
Figura 46 – Execução TIL condominial.....	69
Figura 47 – Montagem de TIL radial com pescoço.....	70
Figura 48 – Execução de anel com tampão.....	70
Figura 49 – Execução de anel com tampão.....	71
Figura 50 – Execução de ramal predial.....	72
Figura 51 – Recomposição asfáltica.....	73
Figura 52 – Recomposição de calçada.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Larguras de valas, SANEAGO (2004).....	21
Tabela 2 – Questionário entrevista SANEAGO.....	40
Tabela 3 – Entrevista obras.....	41
Tabela 4 – Observações obras.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1	INTRODUÇÃO.....	14
3.2	LOCAÇÃO DA OBRA.....	14
3.3	ESTOCAGEM DOS MATERIAIS.....	16
3.4	SINALIZAÇÃO.....	17
3.5	LEVANTAMENTO OU ROMPIMENTO DE PAVIMENTO.....	17
3.6	ESCAVAÇÃO DE VALAS.....	19
3.7	ESCORAMENTO DE VALAS.....	22
3.8	ESGOTAMENTO DA ÁGUA DAS VALAS.....	27
3.9	ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES.....	28
3.10	JUNTAS DE TUBULAÇÕES.....	29
3.11	REATERRO DE VALAS.....	30
3.12	ÓRGÃO ACESSÓRIO DE LIMPEZA.....	31
3.13	LIGAÇÕES PREDIAIS.....	35
3.14	ENSAIOS.....	38
3.15	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO.....	38
3.16	CADASTRO.....	39

4	METODOLOGIA.....	40
4.1	COMPARAR E DISCUTIR AS RECOMENDAÇÕES DO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, COM ÀS DAS NORMAS ABNT.....	40
4.2	COMPARAR E DISCUTIR OS PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PRATICADOS POR EMPRESAS GOIANAS, COM OS PRECONIZADOS NAS NORMAS ABNT E NO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1	COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, COM ÀS DAS NORMAS ABNT.....	44
5.2	COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DOS PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PRATICADOS POR EMPRESAS GOIANAS, COM OS PRECONIZADOS NAS NORMAS ABNT E NO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO.....	47
5.2.1	A obra.....	47
5.2.2	Locação da obra.....	48
5.2.3	Estocagem de materiais.....	50
5.2.4	Sinalização.....	52
5.2.5	Levantamento ou Rompimento de pavimento.....	54
5.2.6	Escavação das valas.....	57
5.2.7	Escoramento de valas.....	59
5.2.8	Esgotamento da água das valas.....	62
5.2.9	Assentamento de tubulações.....	63
5.2.10	Juntas de tubulações.....	66

5.2.11 Reaterro de valas.....	67
5.2.12 Órgão acessório de limpeza.....	69
5.2.13 Ligação predial.....	71
5.2.14 Ensaio de estanqueidade.....	72
5.2.15 Recomposição de pavimento.....	72
5.2.16 Cadastro.....	74
6 CONCLUSÃO.....	75
7 BIBLIOGRAFIA.....	76

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico influencia diretamente nas condições de saúde da população. Segundo dados do IBGE (2007), de todo esgoto doméstico gerado no Brasil, apenas 51,3% é coletado pela rede pública e conduzido a um tratamento adequado.

Em Goiás há um processo de expansão, entretanto a rede de esgoto no Estado não tem conseguido acompanhar esse crescimento. Segundo a Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO, 2009), atualmente a rede coletora pública atende somente a 49,28% da população goiana.

A rede coletora de esgoto é uma obra de infraestrutura muito importante para a população, e há, ainda, muito o que ser feito no estado e no país. Em relação a isso, surgem questionamentos relacionados à qualidade de execução dessas obras.

A dúvida se as normas de rede de esgoto, vigentes pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e recomendações do Manual Geral de Obras da SANEAGO, estão sendo seguidas e coerentes com a realidade de campo é objeto de nosso trabalho, assim como apontar as falhas e seus motivos.

Criadas na década de 80, as normas da ABNT, para execução de redes, são antigas e não possuem nenhuma revisão. O Manual Geral de Obras da SANEAGO, publicado em 2004, é mais recente e pode divergir das normas da ABNT. Aliado a isso, temos o fato de existir poucos livros que falam sobre a administração de obras e serviços de saneamento, sendo que este ramo da engenharia está em ascensão e não existe uma grande preocupação com fiscalização e orientação, já que é um serviço que fica enterrado e a grande população não vê.

Este estudo também irá agregar conhecimento à Universidade, como um material bibliográfico que servirá de orientação a alunos, e até mesmo professores, possibilitando maior preparação para a vida profissional de estudantes recém-formados.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar uma discussão sobre os aspectos construtivos de redes coletoras de esgoto na região metropolitana de Goiânia, visando a compilação de informações atualizadas, práticas e técnicas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos pode-se citar:

- a) Comparação e discussão das recomendações do Manual Geral de Obras da SANEAGO, com às das Normas da ABNT;
- b) Comparação e discussão dos procedimentos construtivos praticados por empresas goianas, com os preconizados nas Normas ABNT e no Manual Geral de Obras SANEAGO;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INTRODUÇÃO

A execução de rede coletora de esgoto sanitário não é diferente de outras obras de construção civil. Necessita de procedimentos para o correto desenvolvimento dos trabalhos que serão executados, no qual irão auxiliar o acompanhamento e fiscalização das obras. Para isso, existem normas regulamentadoras. As existentes em Goiás são as da SANEAGO, que constam no MANUAL GERAL DE OBRAS. As normas brasileiras são as da ABNT, que são as seguintes: NBR 12266/1986 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana, a NBR 7367/1988 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário, e a NBR 9814/1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário.

A construção da rede coletora de esgoto sempre irá depender de projeto previamente elaborado, que deverá seguir a NBR 9649/1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Este projeto deve conter as informações da concepção do sistema de esgotamento, desenhos, dimensionamento hidráulico e especificações.

A rede coletora de esgoto sanitário poderá ser executada pela própria concessionária ou por empresas especializadas. Geralmente, em grandes obras, é comum a contratação de empresas para a execução da obra, assim faz-se a necessidade da contratação de equipes de fiscalização da construção da rede coletora, sendo que estas podem ser a mesma empresa executora do projeto ou outra que a concessionária preferir (PEREIRA e SOARES, 2006).

3.2 LOCAÇÃO DA OBRA

A locação da obra consiste em definir o local exato em que será executada a rede coletora e corresponde a todos os serviços de topografia e marcação para a perfeita execução do serviço.

A equipe responsável pela execução da rede, antes da remoção do pavimento e com o projeto executivo em mãos, deve fazer o reconhecimento do local de implantação da

obra, determinando o posicionamento exato da vala, para o perfeito funcionamento do sistema de esgotamento, evitando assim a realização de serviços indevidos.

Durante a execução do projeto é feita a primeira locação da rede coletora, de acordo com as curvas de nível do terreno. Em campo, a primeira medida a ser tomada é a reconstituição desta locação, que é feita com a fixação de piquetes nos eixos das valas e nos centros dos poços de visita. Todas as interferências como dutos, tubulações, caixas, encontradas no terreno deverão ser demarcadas (NBR 9814, 1987). Caso seja encontrada alguma discrepância com a locação indicada em projeto, o órgão responsável deverá ser comunicado e deverá ser feito o registro de quaisquer mudanças (NBR 12266, 1992).

O construtor deve utilizar pontos secundários para marcação da rede, implantando pontos por quadra e pontos de segurança em locais notáveis da via pública, não sujeitos a interferência da obra, pelo menos nos cruzamentos (NBR 9814, 1987). É uma forma de ter mais referências para a locação e garantir maior segurança de um serviço correto.

Segundo a NBR 12266 (1992), o posicionamento da vala deve ser realizado com base nas normas municipais de ocupação das faixas da via pública. As valas podem ser localizadas no leito carroçável quando:

- os passeios laterais não tiverem a largura mínima necessária ou existirem interferências de difícil remoção;
- a vala de passeio oferecer risco as edificações adjacentes;
- resultar em vantagem técnica ou econômica.

Segundo a NBR 12266 (1992), em valas no leito carroçável, as tubulações devem ser localizadas em um dos trechos laterais, ficando a de esgoto no terço mais favorável as ligações prediais.

Outro fator que a NBR 12266 (1992) faz citações é quando as valas de coletores de esgoto sanitário podem ser escavadas nos passeios:

- os passeios tiverem espaço disponível;
- no projeto for previsto rede dupla;

- houver vantagem técnica e econômica;
- a rua for de tráfego intenso e pesado.

3.3 ESTOCAGEM DOS MATERIAIS

É essencial que o armazenamento dos materiais que serão utilizados na rede coletora de esgoto seja feito de forma correta.

Os tubos que ficarem estocados no canteiro de obra por longos períodos não devem ficar expostos ao sol, evitando possíveis deformações provocadas pelo aquecimento excessivo (NBR 7367, 1988).

A equipe fiscalizadora deve designar o local apropriado para a estocagem dos materiais. O ambiente deve ser limpo, livre de pedras ou quaisquer outros objetos, além de plano e com declividade mínima.

A primeira camada de tubos deve ser colocada sobre um tablado de madeira contínuo ou pranchões de 0,10 m de largura espaçados 0,20 m, no máximo, e colocados no sentido transversal dos tubos (NBR 7367, 1988). O apoio lateral das camadas de tubo é feito através de estroncas verticais espaçadas de metro em metro. (NBR 7367, 1988).

Os tubos devem ser posicionados com as bolsas colocadas alternadamente de cada lado. Os pranchões devem possuir o comprimento correspondente ao número exato de tubos, de modo que o primeiro e o último tubo fiquem apoiados nas estroncas verticais. Já as demais camadas de tubos são dispostas umas sobre as outras, sempre observando a alternância das bolsas, conforme figura 1 (NBR 7367, 1988).



Figura 1 – Estocagem de tubos, conforme Manual da Tigre

Não é recomendável fazer pilhas com mais de 1,80 m de altura, para que possa facilitar a colocação e posterior retirada dos tubos da última camada (NBR 7367, 1988).

As conexões devem ser estocadas em um lugar adequado, afim de não sofrerem danos ou uma possível deformação. Os anéis de junta devem ser estocados em suas embalagens originais, protegidos do calor, de raios solares, óleos e graxas (NBR 7367, 1988).

3.4 SINALIZAÇÃO

A sinalização é algo importantíssimo durante a execução da rede coletora em vias públicas. É um conjunto de equipamentos utilizados para indicar que a obra está sendo executada em determinado lugar, visando à proteção e a segurança da equipe, de pedestres e de condutores de veículos. Outra função é reduzir alguns inconvenientes ao processo construtivo, como a presença de animais e pessoas estranhas.

A sinalização em vias públicas deve acatar as determinações do órgão competente do município ou estado. No caso de Goiânia, a Agência Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade (AMT) que segue o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). De acordo com o artigo 30, da lei nº 9.503/97 do CTB, qualquer obstáculo à circulação e à segurança de veículos e pedestres, seja no leito da via ou calçadas, deve ser sinalizado (PEREIRA e SOARES, 2006, apud BRASIL, 1997)).

Essa atividade depende do turno, do tipo de interdição da via pública e do serviço que será realizado. Algumas providências deverão ser tomadas, o local de trabalho precisará ser cercado por meio de cavaletes de advertência e tapumes de contenção do material escavado; o escoamento superficial da água de chuvas será mantido livre; sempre que possível passagem livre para o trânsito de veículos e passagem livre para pedestres protegidas; e colocar, no local da obra, dispositivos de sinalização, como sinalização refletiva, sinalização luminosa, cones de sinalização e telas de material plástico (NBR 9814, 1987).

3.5 LEVANTAMENTO OU ROMPIMENTO DE PAVIMENTO

Caso exista, a primeira etapa na instalação da rede coletora de esgoto consiste na demolição do pavimento (asfalto, concreto, blocket, etc.). Essa remoção pode ser realizada de forma manual ou mecânica (PEREIRA e SOARES, 2006).

Em pavimentos asfálticos, a remoção deve ser feita mecanicamente, com auxílio de rompedores pneumáticos (Figura 2) ou outro equipamento apropriado. Em pavimentos articulados, a remoção deve ser feita com alavancas (Figura 3) ou outras ferramentas. Os pisos do passeio, que poderão ser feitos em concreto ou cerâmico, podem ser removidos mecânica ou manualmente (NBR 12266, 1992).

A largura do pavimento a ser removido ao longo da vala deve ser a mínima necessária, de acordo com o tipo de pavimentação. Em pavimentos asfálticos, a remoção será feita abrangendo a largura da vala mais 30 cm, já em passeio a largura da vala mais 20 cm (NBR 12266, 1992).

Os materiais oriundos da demolição devem ser retirados do local e separados para evitar sua mistura com o material a ser escavado, além de permitir assim um ambiente limpo e organizado, facilitando a circulação dos operários e as máquinas (PEREIRA e SOARES, 2006).



Figura 2 – Rompedor pneumático



Figura 3 – Alavanca

Caso o material removido seja aproveitável, a Contratante deverá ser informada. A Contratada executará as demolições e as remoções de qualquer natureza, cadastradas ou não, que lhe forem determinadas pela Fiscalização, para permitir a execução dos serviços da obra. Nas demolições ou remoções deverão ser observados os interesses da Contratante referentes ao material que pretenda aproveitar na própria obra ou em outras obras (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004)

Caso esse material seja reaproveitável, o mesmo deverá ser limpo e armazenado em local que cause menos embaraços a obra. Os materiais não - reaproveitáveis devem ser transportados de imediato para disposição final adequada (NBR 12266, 1992).

3.6 ESCAVAÇÃO DE VALAS

Escavação das valas é a retirada de solo desde a superfície natural do terreno até a profundidade definida no projeto (NBR 12266, 1992).

O conhecimento do solo a ser escavado evitará alguns transtornos, como os orçamentos ultrapassados, impedindo que no decorrer da escavação sejam encontradas rochas inesperadas e outros inconvenientes. Para isso, faz-se necessária a sondagem do terreno, como forma de evitar esses problemas (PEREIRA; SOARES, 2006, apud DACACH, 1984).

A vala somente será aberta quando for confirmada a localização de outras obras subterrâneas interferentes e quando todos os materiais para a execução da rede estiverem disponíveis no local da obra (NBR 9814, 1987).

Caso a escavação interfira nas galerias de água pluvial ou tubulações de água tratada, energia, telefônica, etc, a Contratada executará o escoramento e a sustentação da mesma. É também responsabilidade da Contratada, danos causados as propriedades dos moradores vizinhos e/ou tubulações, remoção de pavimentos além das larguras especificadas (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

As valas deverão ser escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto (NBR 9814, 1987).

As valas deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir de pontos de lançamentos ou de pontos onde seja possível o uso de galerias pluviais para o seu esgotamento por gravidade, caso seja presenciado água durante a escavação (NBR 9814, 1987).

Segundo SANEAGO (2004), quando a escavação for executada em terreno de boa qualidade e alcançar a cota desejada no projeto, serão feitas as regularizações e a limpeza do fundo da vala. Porém, caso ocorra a presença de água, a escavação é aprofundada para conter o lastro de brita, que servirá de apoio para a tubulação, e essa operação só será feita caso a

vala esteja seca ou com a água do lençol freático totalmente deslocado para drenos laterais, junto ao escoramento.

A escavação poderá ser realizada manual ou mecanicamente. Caso a escavação seja mecânica, deve se aproximar do greide previsto para a geratriz inferior da tubulação e o acerto dos taludes e do fundo da vala deve ser feito manualmente (NBR 9814, 1987). Caso a escavação seja manual, são utilizadas ferramentas como alvião (Figura 4), picareta, chibanca (Figura 5), enxada, pá quadrada, pá de bico e o enxadão (PEREIRA e SOARES, 2006).



Figura 4 – Alvião



Figura 5 - Chibanca

Pela SANEAGO, em profundidade de até 4,00 m, são utilizadas retroscavadeiras e acima deste valor é feita escavação com escavadeira hidráulica. Caso a Contratada não dispuser de tal equipamento, a Fiscalização poderá permitir o uso da retroscavadeira (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

A largura da vala deve ser fixada em função das características do solo, da tubulação empregada, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação. Na Tabela 1, encontram-se apresentadas as larguras das valas de assentamento de tubulações de esgoto, para tubos tipo PVC, que são recomendados pela SANEAGO.

Tabela 1 – Larguras de valas, SANEAGO (2004)

DIMENSÕES DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO – FERRO FUNDIDO E PVC					
DIÂMETRO (mm)	PRO-FUNDIDADE (m)	LARGURA DA VALA EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESCORAMENTO E PROFUNDIDADE			
		S/ ESCORAMENTO E PONTA – LETEAMENTO	DESCONTÍNUO E CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁLICO - MADEIRA
100	0 a 2	0,50	0,60	0,65	
	2 a 4	0,60	0,70	0,75	
150	0 a 2	0,70	0,80	0,85	1,05
	2 a 4	0,80	0,90	0,95	1,05
200	0 a 2	0,75	0,85	0,90	1,10
	2 a 4	0,85	0,95	1,00	1,10
250	0 a 2	0,80	0,90	0,95	1,15
	2 a 4	0,90	1,00	1,05	1,15
300	0 a 2	0,85	0,95	1,00	1,20
	2 a 4	0,85	1,05	1,10	1,20
350	0 a 2	0,90	1,00	1,05	1,25
	2 a 4	1,00	1,10	1,15	1,25
375 e 400	0 a 2	0,95	1,05	1,10	1,30
	2 a 4	1,05	1,15	1,20	1,30
450	0 a 2	1,00	1,10	1,15	1,35
	2 a 4	1,10	1,20	1,25	1,35

É importante ressaltar que para profundidade entre 4,00 e 6,00 m deve-se acrescentar 20 cm na largura de escoramento especial (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

Segundo a NBR 9814 (1987), a largura livre de trabalho na vala deve ser, no mínimo, igual ao diâmetro do coletor com acréscimo de 0,60 m, para profundidade até 2,00 m, devendo ter um acréscimo de 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a 2,00 m.

As cavas dos poços de visita terão dimensão interna livre, no mínimo, igual à medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,60 m (NBR 9814, 1987).

Quando o perfil final de escavação estiver localizado em terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, a escavação é rebaixada o suficiente para comportar um colchão de bica corrida, pedra britada ou pedra de mão compactada em camadas, com acabamento em brita a ser determinada de acordo com o terreno, pela Fiscalização. Havendo necessidade ou por imposição do terreno, são usados lastro de brita, laje de concreto e berço de concreto. Em ambos os casos, o greide final é o definido em projeto (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

Em casos de presença de rochas, a escavação poderá ser a frio ou a fogo. A frio, a rocha será fraturada com o uso de um martelo fixado a escavadeira hidráulica, que rompe a rocha por penetração. Este procedimento será utilizado quando se tratar de rocha fraturada, branda, quando colocar em risco as edificações e serviços existentes nas proximidades ou não conveniente o uso de explosivos por razões construtivas ou de segurança. Se for a fogo, quando se tratar de rocha sã, maciça, e desde que não apresente risco às construções vizinhas. Para o uso de explosivos, deverá conseguir autorização do órgão competente para o transporte e uso dos mesmos, e se o desmonte for a fogo deve ser executado conforme especificação do projeto, inclusive quanto à segurança (NBR 12266, 1992).

No caso de o fundo da vala apresentar-se em rocha ou terreno irregular, é necessário aprofundar a vala e estabelecer o embasamento com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 0,10 m (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

O material escavado será retirado e depositado sempre que possível apenas em um lado da vala, afastado 1,00 m da borda da escavação. Em casos especiais poderá a fiscalização determinar uma possível retirada total do material escavado (NBR 9814, 1987).

De acordo com SANEAGO (2004), o material escavado deverá ser depositado a uma distância equivalente à profundidade da vala.

3.7 ESCORAMENTO DE VALAS

O escoramento é utilizado para manter estáveis as laterais das valas com solo passível de desmoronamento. É importante para a segurança do trabalhador e das construções vizinhas, além de evitar retrabalhos desnecessários.

Segundo SANEAGO (2004), o processo é obrigatório em profundidades superiores a 1,30 m (de acordo com Portaria nº 17 - Ministério do Trabalho – 07/07/1983 – item 16.6.41), para que se assegure a estabilidade de acordo com a natureza do solo.

A NBR 9814 (1987) estabelece como profundidade máxima para o não uso de escoramento valores inferiores a 1,50 m.

A norma NBR 12266 (1992) estabelece o uso das damas, parte da vala que ficará sem escavação intercalada com a parte escavada que contem os escoramentos, em terrenos firmes, intercaladas de 3,0 a 5,0 m e com comprimento máximo de 1,00 m. As damas ajudam na estabilidade do solo e economizam em escavação, escoramento e reaterro.

De acordo com a NBR 9814 (1987), os escoramentos são classificados em:

- Pontaleteamento: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, espaçados de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 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 1,0 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 terreno ou pavimentação (Figura 6);
- Descontínuo: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, espaçados de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 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 1,0 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 7);
- Contínuo: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 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 1,0 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 8);
- Especial: constituído de pranchas de 0,05 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 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 1,0 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 9).

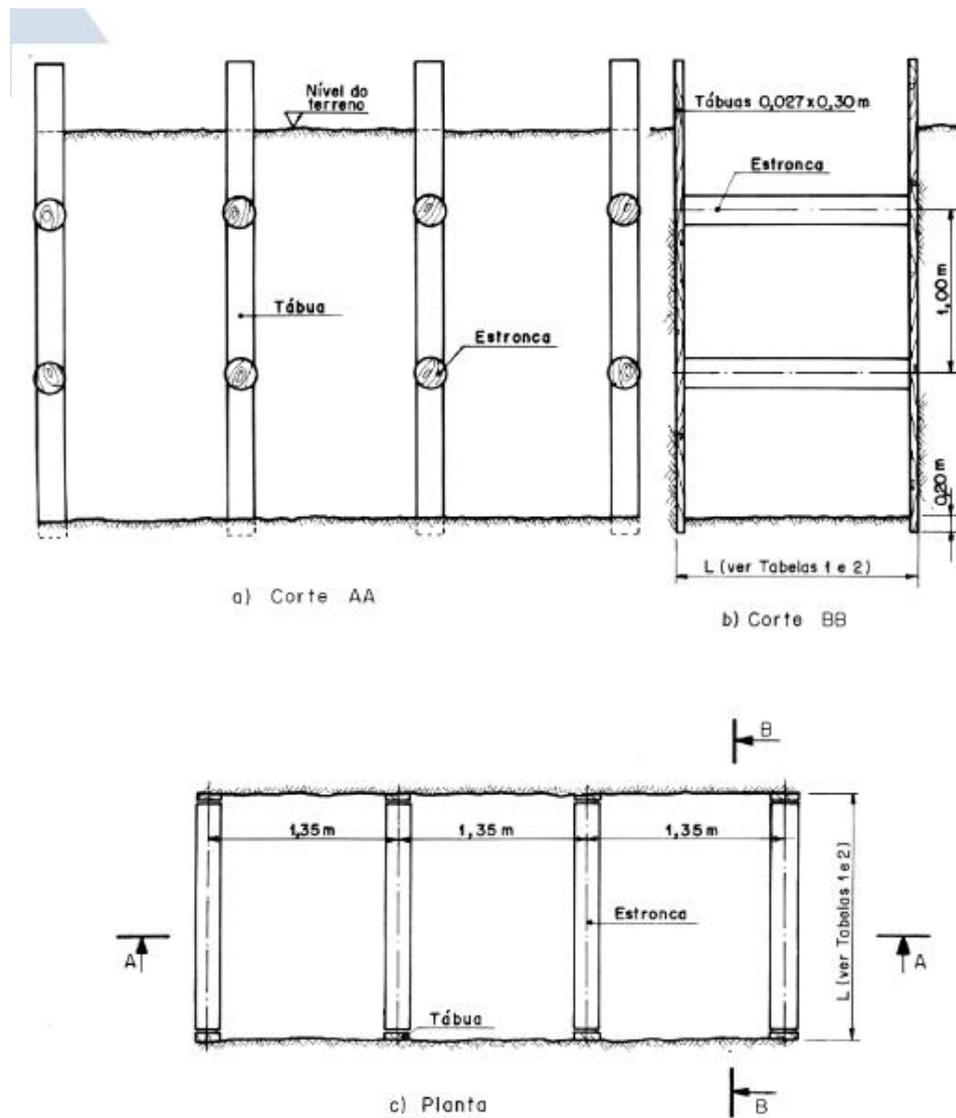


Figura 6 – Detalhes do escoramento tipo pontaleamento, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987)

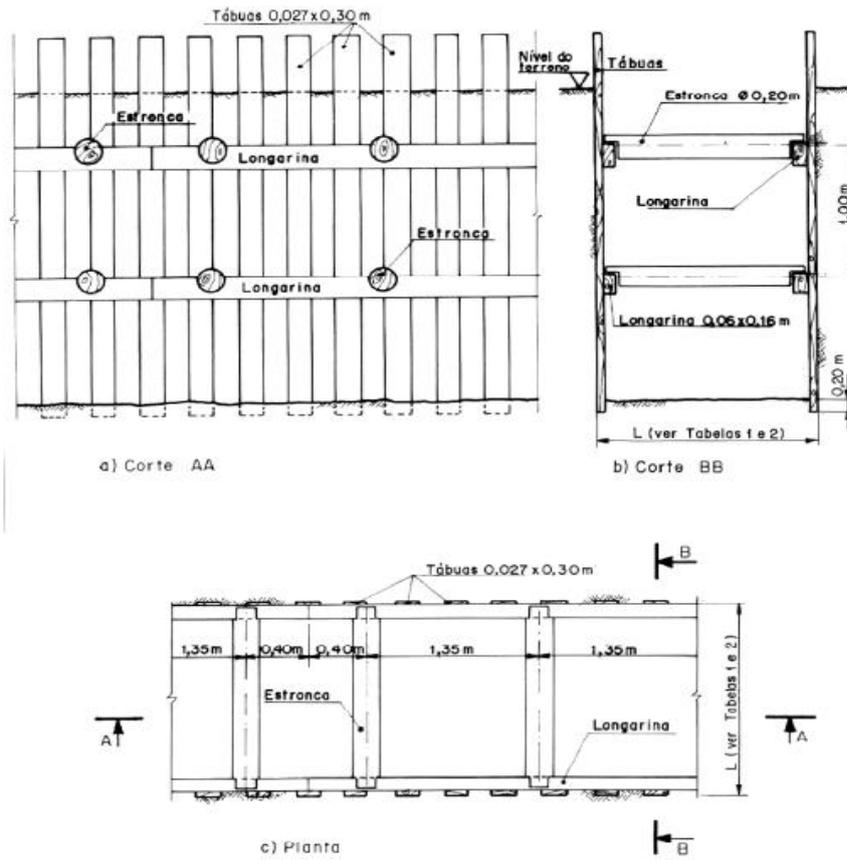


Figura 7 – Detalhes do escoramento tipo descontinuo, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987)

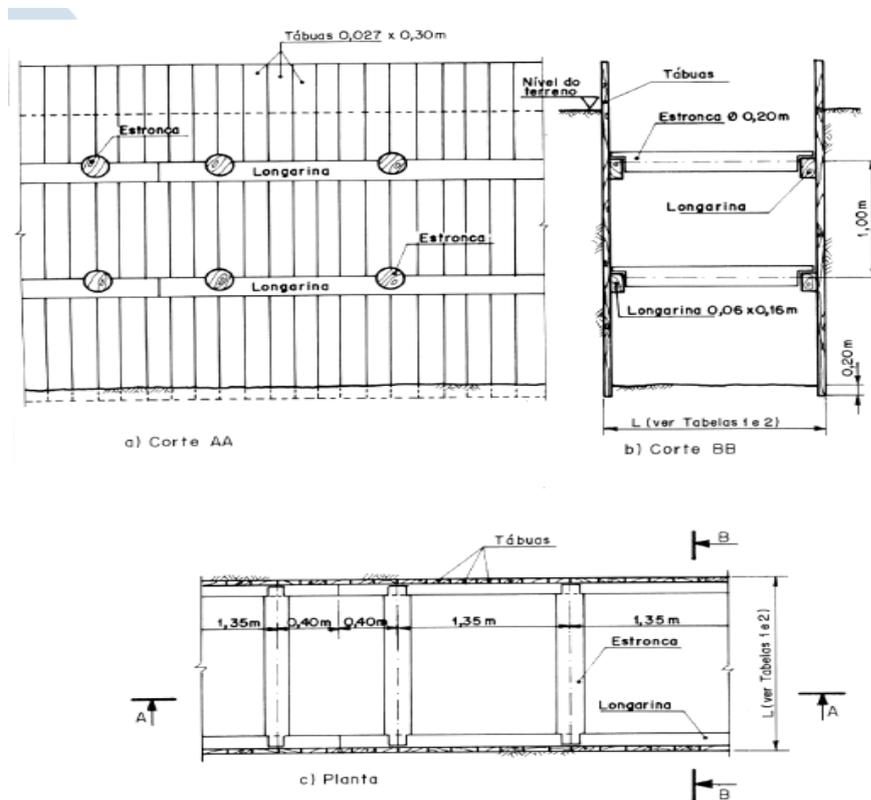


Figura 8 – Detalhes do escoramento tipo contínuo, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987)

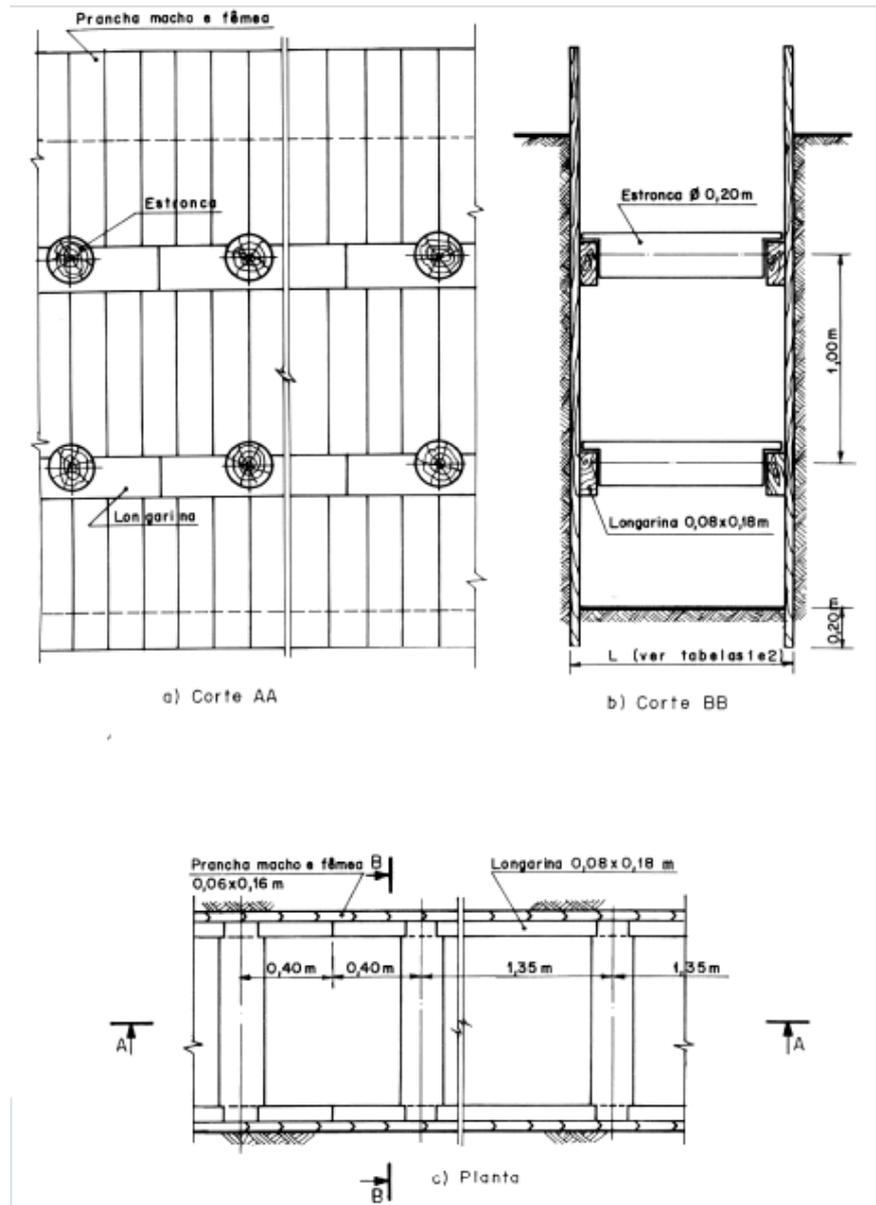


Figura 9 – Detalhes do escoramento tipo especial, a) Corte AA, b) Corte BB, c) Planta (NBR 9814, 1987)

As bitolas pedidas na norma podem ser trocadas por outras peças que contenham módulo de resistência equivalente ou com dimensões superiores, caso não sejam encontradas as recomendadas. Deverão ser utilizadas peças resistentes à umidade e duras como peroba, canafístula, sucupira, entre outras, sendo que as estroncas podem ser de eucalipto com diâmetro mínimo de 0,20 m (NBR 9814, 1987).

O tipo do solo e a profundidade da vala é que determina o tipo de escoramento a ser utilizado. Existem também outros tipos de contenção lateral como estaca metálica duplo T

com fechamento de pranchas de madeira, estacadas-prancha metálicas de encaixe, caixões deslizantes, chapas metálicas com estroncas extensíveis, etc (NBR 9814, 1987).

As estacas e tábuas podem ser cravadas por bate-estacas ou por marreta. Nas duas situações, o topo da peça cravada deverá ser protegido para evitar o lascamento.

A retirada do escoramento deverá ser feito com um reenchimento mínimo de 0,60 m acima do coletor ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno. Em terrenos mais susceptíveis ao desmoronamento, o escoramento só é retirado com o reaterro total da vala. Nos escoramentos metálicos, as estroncas só poderão ser retiradas quando o aterro atingir o nível dos quadros e as estacas só poderão ser retiradas quando a vala estiver totalmente reenchida, sendo que no vazio deixado pelas estacas deverá ser reenchido com material granular fino (NBR 9814, 1987).

Pela SANEAGO (2004), o reaterro acontece junto com a retirada dos escoramentos.

3.8 ESGOTAMENTO DA ÁGUA DAS VALAS

A presença de água na vala é prejudicial ao trabalho de assentamento da tubulação por causar riscos aos trabalhadores, comprometer a estabilidade da escavação e impedir os colaboradores de trabalhar.

O terreno deve estar permanentemente drenado. No caso de a escavação atingir o nível do lençol freático ou o solo seja saturado, deve-se utilizar sistema de esgotamento com bombas e drenos para retirada da água. Este sistema deverá ocorrer de jusante para montante (NBR 9814, 1987).

No fundo da vala é executado o dreno junto ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para conduzir a água que será coletada por bombas que a levam a poços de sucção, estes protegidos por pedra ou cascalho. As bombas utilizadas são do tipo auto-escorvante ou submersa (NBR 9814, 1987).

Em solos acima do nível do lençol freático deverá ser feito o rebaixamento do mesmo, através de ponteiros filtrantes, poços profundos ou injetores (NBR 9814, 1987).

Em solos saturados deve-se tomar o cuidado de calafetar as fendas entre os elementos do escoramento para impedir que o solo seja carregado para dentro da vala e evitar o solapamento desta e o abatimento da via pública (NBR 9814, 1987).

O processo de esgotamento deverá ser bem controlado pelo Construtor e pela Fiscalizadora com cuidado para que o escoamento da água não prejudique outras tubulações, galerias de águas pluviais e fundações de construções vizinhas.

Segundo SANEAGO (2004), as valas deverão ser protegidas contra a ação das águas superficiais através da construção de muretas ou canaletas longitudinais nas bordas dos barrancos. No caso de vala inundada pela ação de enxurrada, os tubos já assentados deverão ser limpos internamente e a água deverá ser retirada e conduzida à local apropriado, como sarjetas e galerias de águas pluviais, de modo a evitar danos a construções vizinhas.

3.9 ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES

A tubulação a ser assentada deve ser verificada com relação a trincas e a sujeira. O primeiro passo é estocar o material em local de fácil acesso e fazer um exame visual e ensaio de percussão, caso alguma peça esteja em desacordo. Todas as peças deverão ser limpas e cuidadas para que não entre bichos pequenos, sujeira ou materiais estranhos em seu interior (NBR 9814, 1987).

É necessário cuidado especial no transporte das peças para que se evitem acidentes com o material ou com outras pessoas que estejam por perto.

O greide do coletor é obtido com o uso de réguas niveladoras com a declividade de projeto que são colocadas nos centros dos órgãos acessórios de limpeza e em pontos intermediários do trecho. As cotas intermediárias para o assentamento da tubulação são conseguidas alinhando-se entre duas réguas consecutivas as cruzetas por visada a olho ou por meio do fio de nylon fortemente estirado. Se a declividade for inferior a 0,001 m/m ou quando necessitar de maior precisão no assentamento, o greide deverá ser determinado por meio de instrumento topográfico (NBR 9814, 1987).

Ao término da escavação e escoramento, é realizada a regularização e preparo do fundo da vala para o recebimento da tubulação, de jusante para montante. O local do assentamento dos tubos deverá estar perfeitamente compactado e sem interferências de pedras

ou qualquer outro material. No local onde a bolsa ficará assentada é feito um rebaixo para que a tubulação não fique apoiada sobre esta e sim sobre o solo (NBR 9814, 1987).

Dependendo do tipo do solo, deverá ser feita uma camada de outro material para que a tubulação se apóie. Em terreno firme e seco, o apoio poderá ser direito no fundo da vala, sobre material granular fino, laje de concreto ou sobre blocos, com rebaixamento de fundo de vala para garantir a profundidade de projeto e de acordo com as características mecânicas da tubulação. Em terrenos firmes, porém abaixo do nível do lençol freático, inicialmente é feito o rebaixamento do fundo da vala, para retirada do material sem resistência, em seguida é feito um lastro drenante de brita ou cascalho (por volta de 15 cm de altura) e uma camada de material granular juntamente com o apoio do tubo. Em terrenos compressíveis, deverá ser feito um apoio de laje de concreto, que poderá ser simples ou armado dependendo da espessura da camada sem capacidade de suporte, e sob esta algum tipo de fundação que poderá ser lastro de brita, pedra de mão, estacas. Em terrenos rochosos é feita escavação de 15 cm a mais para ser preenchido de material granular que servirá de apoio para a tubulação (NBR 9814, 1987).

3.10 JUNTAS DE TUBULAÇÕES

As juntas correspondem ao encaixe das tubulações. Devem ser executadas com a extremidade do tubo e das peças perfeitamente limpas. A execução das juntas deverá atender às normas específicas de cada material, juntamente com as recomendações do fabricante. Em tubos de ponta e bolsa, a ponta deverá ficar centrada em relação à bolsa após o encaixe.

De acordo com a NBR 9814 (1987), o tipo de junta dependerá do tipo de material das tubulações. Abaixo seguem os tipos de tubulações seguidas das juntas recomendáveis:

- Tubos de fibrocimento, PVC rígido e de poliéster armado com fios de vidro: recomenda-se a utilização de anéis elásticos ou materiais de solda especificados pelos fabricantes e que são adquiridos juntamente com os tubos;
- Tubos cerâmicos: recomenda-se a utilização de asfalto ou piche (que deverão ser misturados com areia fina e breu) ou anel elástico;
- Tubos de concreto: recomenda-se a utilização de juntas com anel elástico;

- Tubos de ferro fundido: recomenda-se a utilização de anel elástico ou chumbo (que deverá ser utilizado após o enchimento de parte da bolsa do tubo com corda alcatroada).

3.11 REATERRO DE VALAS

O reaterro é o reenchimento da vala e envolvimento do tubo para mantê-lo na posição correta. O material a ser reaterro poderá ser o mesmo que foi escavado, se este for de boa qualidade e isento de pedras e/ou materiais estranhos, ou materiais de empréstimo de jazidas. As especificações do material de reaterro e da área de empréstimo devem estar no projeto. É uma fase muito importante para a segurança da tubulação (mantendo a posição do tubo e protegendo das cargas verticais provenientes da movimentação na rua/calçada) e eficácia da recomposição do pavimento. O reaterro só poderá ser iniciado após os testes de estanqueidade da tubulação (NBR 9814, 1987).

O processo inicia-se com envolvimento lateral do tubo que consiste em uma pequena camada de material, isento de pedras e matéria orgânica, que deverá ser apiloada à mão. Deverá ser executado nos dois lados da tubulação de modo que não fique nenhum espaço vazio. Em tubos flexíveis, o envolvimento deverá ser feito com material granular fino, sendo que em tubos de PVC a altura deve ser inferior a 10 cm e em tubos de poliéster armados com fios de vidro a altura será 7/10 do diâmetro e lançada em camadas de 7 cm. O processo é feito para manter o tubo travado e de forma que este não sofra com a queda brusca e de maior altura do material que será reaterro (NBR 9814, 1987).

A compactação do material de reaterro é fundamental. Segundo a NBR 9814 (1987), os primeiros 30 cm devem ser apilados manualmente, através de soquete. O restante deverá ser compactado mecanicamente em camadas de 20 cm, de forma a conseguir a compactação igual ou superior ao solo vizinho, ilustrado na Figura 10. A compactação mecanizada poderá ser realizada com pressão (rolos compressores de pequena largura que atuam dentro da vala), impacto (soquetes denominados “sapos mecânicos”) ou vibração (vibradores que são recomendados para solos inconsistentes) (PEREIRA e SOARES, 2006. Apud DADACH, 1984).

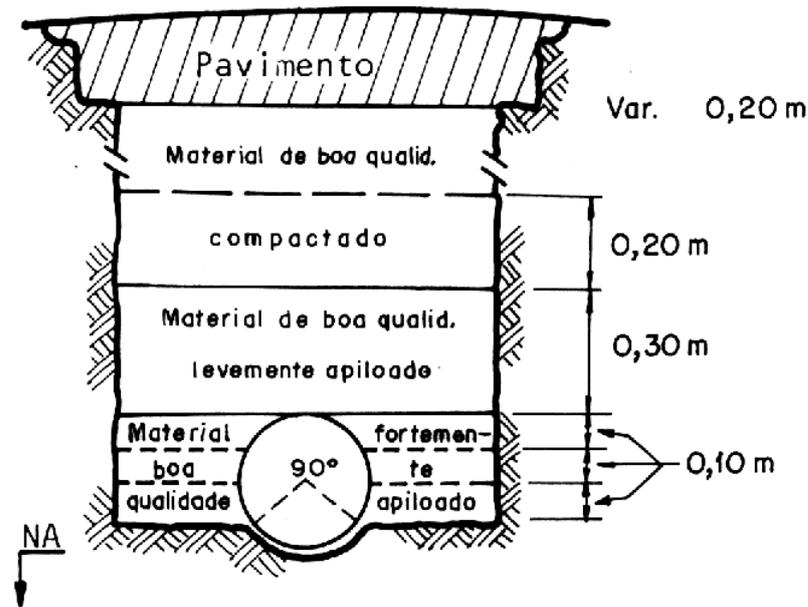


Figura 10 – Detalhe da espessura das camadas de compactação para tubo assentado em apoio direto (NBR 9814, 1987)

De acordo com a SANEAGO, a primeira camada de compactação deverá ter 20 cm acima da geratriz superior do tubo e ser compactada manualmente. O restante do solo é feita compactação mecânica a 95% do Proctor Normal, com desvio de umidade de mais ou menos 2%, sem espessuras de camadas fixadas.

A Fiscalizadora da obra poderá adotar outros critérios de compactação e materiais empregados no reaterro, dependendo do tipo e disponibilidade de solo na região.

3.12 ÓRGÃO ACESSÓRIO DE LIMPEZA

Os poços de visitas (PV) são estruturas destinadas a inspeção e limpeza das tubulações e redes de esgoto. Devem ser construídos em pontos singulares da rede, como início de coletor, mudanças de declividade, direção, material ou diâmetro, reunião de coletores, degraus. O uso de PV deve ser obrigatório em algumas situações como na reunião de mais de dois trechos ao coletor, reunião que exige colocação de tubo de queda, extremidade de sifões invertidos ou passagem forçadas quando a profundidade for maior ou igual a 3,0 m (NBR 9649, 1986).

A gerência de projeto da SANEAGO recomenda o uso de PV apenas para profundidades superiores a 4,0 m. Em outros casos podem ser usados outros órgãos

acessórios. A caixa de passagem (CP) pode ser utilizada em trechos com mudança de direção, declividade, material ou diâmetro onde não haja necessidade de degrau; o terminal de limpeza (TL) pode substituir o PV no início de coletores; o tubo de inspeção e limpeza (TIL) pode ser utilizado nas mesmas situações das CPs e também na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída), em degraus de até 0,50 m de altura e a jusante de ligações prediais onde possa haver problemas de manutenção, ilustrado na Figura 11 (NBR 9649, 1986).

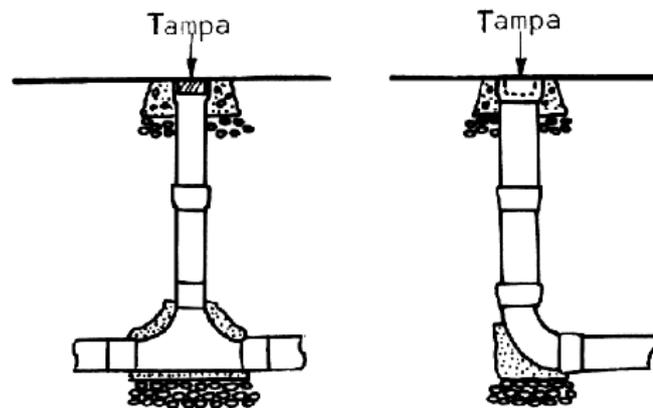


Figura 11 – Órgãos acessórios de limpeza. Da esquerda para direita: TIL e TL (NBR 9814, 1987)

Os órgãos acessórios devem ter os seguintes recobrimentos mínimos: 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego e 0,65 m para coletor assentado no passeio. Recobrimento menor deve ser justificado (NBR 9649, 1986).

Um poço de visita é composto de laje de fundo, câmara de trabalho (balão), peça de transição, câmara de acesso (chaminé), tampão, ilustrado na Figura 12 (NBR 9814, 1987).

A laje de fundo do PV pode ser construída com concreto simples ou concreto armado, de forma a atender as necessidades de cada caso. Ela deve ser apoiada sobre lastro de brita ou de cascalho grosso executados após a regularização da vala, quando houver necessidade pode existir fundação adequada sob a laje (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

Acima da laje de fundo devem ser construídas canaletas em concordância com os coletores de chegada e saída. Além disso, todo o fundo do poço deve ter caimento de 10% para as canaletas (importante para evitar o acúmulo de esgoto). As canaletas, assim como todo o restante do fundo (banqueta), devem ser revestidas em argamassa de cimento e areia (1:3)

alisada e queimada a colher (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

A câmara de trabalho deve ter suas paredes assentadas sobre as laterais da base, com dimensão mínima em planta de 0,8 metros (NBR 9649, 1986). A SANEAGO (2004) recomenda as seguintes dimensões mínimas: para tubulação de 100 a 450 mm, diâmetro interno mínimo do balão de 1,00 m; para tubulação de saída de 500 a 800 mm, diâmetro interno mínimo do balão de 1,20 m. Quando possível, o balão deverá ter uma altura mínima livre (em relação à banquetta) de 2,00 metros (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

O balão pode ser construído com vários tipos de materiais: alvenaria de tijolos, alvenaria de pedra, alvenaria de blocos de concreto (curvos), anéis de concreto armado (pré-moldado), concreto armado moldado no local, PVC rígido, tubo de concreto, tubo de fibrocimento.

Para câmaras de trabalho em alvenaria de tijolos ou blocos de cimento, deve-se executar revestimento de cimento e areia (1:3) externa e internamente alisada e queimada a colher. Quando o balão for de anéis de concreto pré-moldado ou de concreto moldado no local, o traço e resistência do concreto, dimensões da ferragem, acabamento da câmara, serão definidos de acordo com as características de cada obra (NBR 9814, 1987).

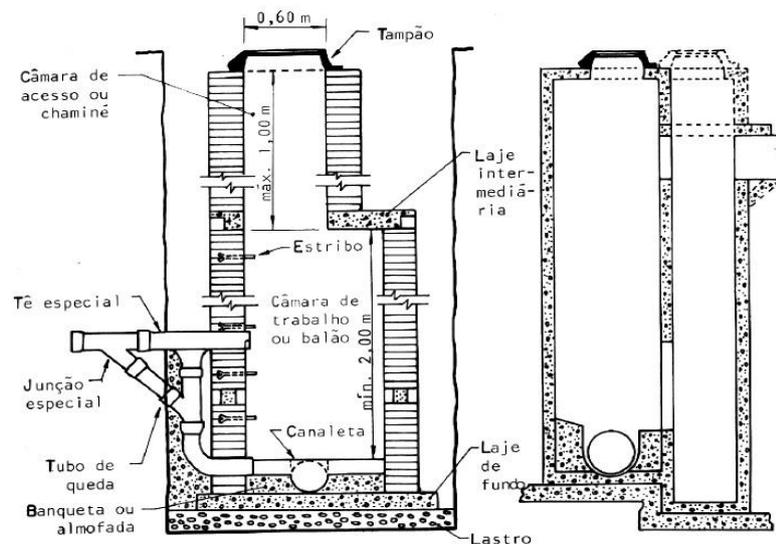


Figura 12 – Corte transversal de um poço de visita com indicação de suas partes constituintes (NBR 9814, 1987)

Após a execução da câmara de trabalho, acima do respaldo da alvenaria, topo do último anel de concreto ou da parede de concreto, deve ser colocada uma peça de transição (laje de concreto armado ou peça tronco-cônica) de 0,60 m voltada para montante, de modo que o centro esteja localizado sobre o eixo do coletor principal (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004)

Há necessidade de execução de chaminé quando o greide da cava tiver profundidade superior a 2,50 m. As recomendações estabelecem ainda que a chaminé deva possuir diâmetro de 0,60 m e altura variável de no máximo 1,00 m, até alcançar o nível do logradouro, sendo importante verificar espaço para colocação do tampão (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

Os poços de visita sem chaminé irão se resumir a câmara de trabalho, devendo o tampão ficar diretamente apoiado sobre a laje do PV (que deve ser dimensionada para resistir às cargas de tráfego).

De acordo com o SANEAGO (2004), em locais onde não há pavimentação, deve haver um recobrimento mínimo sobre a laje de concreto no topo do PV de 0,50 m.

Para acesso a câmara de trabalho, devem ser fixados degraus de ferro fundido ou aço chato galvanizado com espessura mínima de 1,0 cm, distanciados entre si de 0,40 m. Pode também ser usado escada móvel para permitir o acesso (NBR 9814, 1987).

Quando houver desnível superior a 0,75 m entre as tubulações de chegada e saída do PV, deve ser executado tubo de queda (ou poço) na tubulação de chegada (NBR 9814, 1987).

Para a execução das caixas de passagem (CP), a SANEAGO (2004) recomenda que estas devem estar apoiadas sobre um lastro de brita e outro de concreto não estrutural (simples) de 0,10 m cada. As juntas e o revestimento das paredes deverão ser realizados com argamassa de cimento e areia traço 1:3 (em volume). A CP deverá ser dotada de uma canaleta interna com altura igual a $\frac{3}{4}$ do diâmetro da tubulação principal (maior diâmetro). O fundo da caixa, confeccionado de concreto (almofadas) deverá possuir inclinação no sentido das calhas. Na parte superior deverá haver uma placa pré-moldada de concreto, rejuntada com argamassa.

A SANEAGO (2004) também faz algumas recomendações para a execução das “caixas de inspeção e limpeza de redes de esgoto”: deve ser realizada com uma tubulação de

cerâmica, de PVC ou de fibra de vidro assentada verticalmente, com as bolsas voltadas para cima, a partir de um lastro de concreto magro com espessura mínima de 5,00 cm. As juntas deverão ser executadas de acordo com o material da tubulação (a mais indicada para cada caso), impedindo qualquer tipo de infiltração. O diâmetro da tubulação não deve ser inferior a 100 mm e deve ser encabeçada por caixa de concreto ou ferro fundido com tampão adequado ao diâmetro da tubulação (resistência de no mínimo 350 Kgf).

De acordo com SANEAGO (2004), deve ser realizada a “ancoragem” de terminais, válvulas, registros, trechos da rede com inclinação elevada, bem como qualquer ponto que esteja sujeito a deslocamento. As ancoragens podem ser de madeira, concreto, aço. A NBR 7367 (1988) estabelece que para declividades maiores do que 20% a ancoragem da tubulação seja obrigatória.

3.13 LIGAÇÕES PREDIAIS

A ligação predial é o trecho final do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto. É recomendado que ao mesmo tempo em que for sendo executada a rede coletora se faça as ligações dos prédios existentes. Esse procedimento evita necessidade de novas aberturas de valas após a execução da rede (NBR 9814, 1987).

A ligação predial deve ter diâmetro e declividade mínima de 100 mm e 2% respectivamente (NBR 9814, 1987; MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004).

Geralmente são utilizados os seguintes tipos de conexão no coletor: conexão com selim e curva de 90° (Figura 13), conexão com selim e curva de 45° (Figura 14), conexão com caixa de ligação (PEREIRA; SOARES, 2006).

Na execução dos ramais, os tubos e peças devem respeitar todas as exigências de norma e dos fabricantes. No assentamento das tubulações, as recomendações e precauções referentes à execução da rede coletora devem ser atendidas (escavação, escoramento, esgotamento, assentamento, envolvimento e reenchimento da vala).

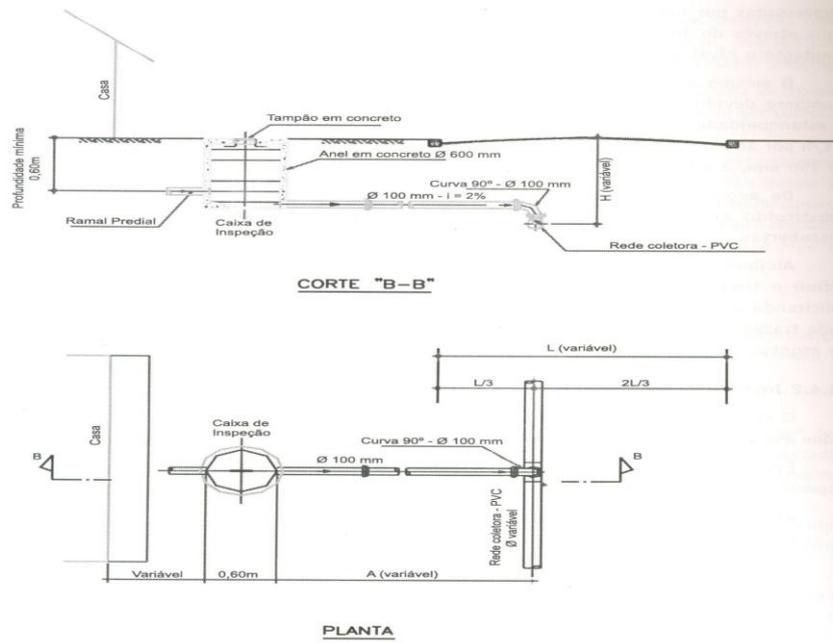


Figura 13 – Ligação predial com curva de 90° (PEREIRA; SOARES, 2006)

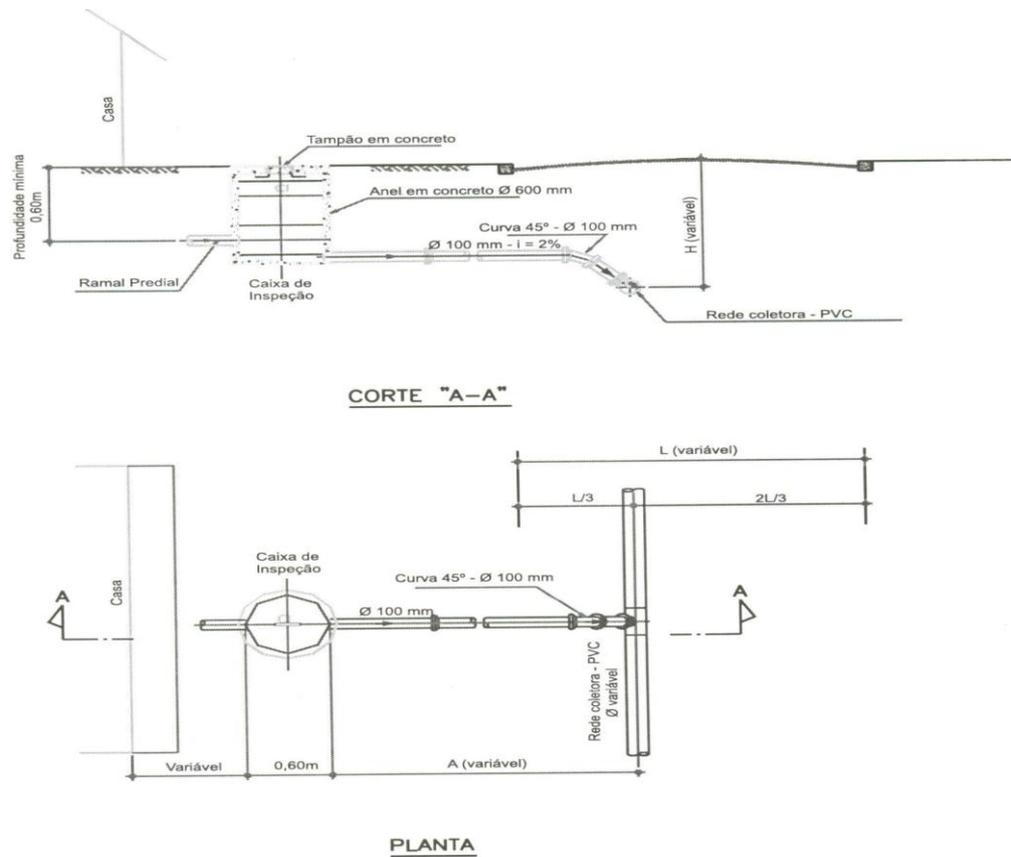


Figura 14 – Ligação predial com curva de 45° (PEREIRA; SOARES, 2006)

Para a execução do ramal predial em tubos cerâmicos, SANEAGO (2004) faz as seguintes recomendações: a ligação em redes de diâmetro até 300 mm deve ser realizada com selim tipo “tê” cerâmico (configurando tipo normal), e para perfeita estanqueidade na conexão “selim X rede” as recomendações do fabricante devem ser seguidas. A ligação padrão é provida, de preferência, de duas curvas de 45° com coluna suficiente para permitir a concordância da ligação com a ponta do ramal interno sob a soleira, garantindo a declividade mínima de 2%. Quando a distância entre coletor-soleira e/ou profundidade daquela forem críticas, mantida a declividade mínima de 2%, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°. A ponta do ramal interno, sob a soleira, deverá ser de tubo cerâmico de mesmo diâmetro da ligação. A largura da vala até a soleira poderá ser de até 0,50 metros a partir da cava sobre o coletor.

Para execução da ligação predial em redes de tubo de PVC, a SANEAGO (2004) recomenda que a ligação com rede de diâmetro até 300 mm deve ser feita mediante o uso de selim 90° - Junta Elástica (configurando o tipo normal). Os selins 90° - junta elástica estão padronizados em dois tipos: para rede de PVC rígido de diâmetro até 150 mm deve ser usado o selim tipo abraçadeira, com travas laterais, para instalação na rede por justaposição (Figura 15). Para rede de PVC rígido de diâmetro variando de 200 a 300 mm deve ser usado o selim tipo encaixe em furação na rede (Figura 16).

A perfuração da rede é feita com a utilização de serra copo amparada por ferramenta adequada e varia de acordo com o tipo de selim. Para o tipo abraçadeira, a furação será realizada com este fixado no ponto de conexão. Desta forma, as paredes internas do selim servirão de guias para a operação da broca. Para o selim tipo encaixe, a furação do tubo será realizada com a serra - copo, sempre perpendicular ao eixo da rede pública.

A ligação padrão é provida, de preferência, de duas curvas de 45° com coluna suficiente para permitir a concordância da ligação com a ponta do ramal interno sob a soleira, garantindo a declividade mínima de 2%. Quando a distância entre coletor-soleira e/ou profundidade daquela forem críticas, mantida a declividade mínima de 2%, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°.



Figura 15 – Selim tipo abraçadeira (Catálogo Tigre)



Figura 16 – Selim tipo encaixe (Catálogo Tigre)

3.14 ENSAIOS

Ao final do assentamento da tubulação (completado o envolvimento lateral e não realizado o reenchimento da vala) deve ser realizado ensaio de estanqueidade, para verificar se as juntas estão bem conectadas. O ensaio deve ser realizado trecho a trecho, portanto entre dois órgãos acessórios de limpeza (NBR 9814, 1987).

Para verificação da estanqueidade das juntas é recomendada a realização de ensaio hidrostático. Este tipo de teste é executado com água após o fechamento da extremidade de jusante do trecho e possíveis derivações ou ramais prediais. Depois de todas as extremidades fechadas, a tubulação é cheia com água através do PV de montante, de forma que se elimine todo o ar da tubulação e eleve a água até a borda superior do PV de jusante. Assim, se não ocorrerem vazamentos, verifica-se o perfeito funcionamento das juntas. Caso contrário, devem ser realizadas todas as correções necessárias para o perfeito funcionamento da rede (NBR 9814, 1987).

De acordo com SANEAGO (2004), deve ser realizado teste para verificação da montagem da tubulação antes do recebimento dos serviços, estabelece ainda que, caso o nível do lençol freático esteja acima da rede, deve ser feito o teste hidrostático. A NBR 9814, 1987 estabelece que o teste hidrostático pode ser substituído por prova de fumaça, o que requer juntas totalmente descobertas.

3.15 RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO

A recomposição do pavimento consiste na reconstrução da capa asfáltica, de concreto ou de outro tipo de pavimento removido da via pública na abertura da vala. Esse

serviço deverá ser realizado o mais rápido possível, pois protege o coletor assentado e evita transtorno com moradores.

A reposição do pavimento deve restabelecer as condições anteriores a abertura da vala da rede coletora, ou seja, manter as mesmas características estéticas, funcionais e de resistência.

Todas as recomendações de projeto bem como as exigências governamentais devem ser respeitadas na recomposição do pavimento dos logradouros. Em ruas de terra a recomposição deva ser executada com motoniveladoras (NBR 12266, 1992).

Nos passeios cimentados deve-se executar a reposição composta com um lastro de brita número 02 com 0,05 m de espessura, uma camada de concreto de 210 Kg de cimento por m³, com espessura mínima de 0,05 m e acabamento de 0,02 m de espessura, com argamassa de cimento e areia (1:3) (NBR 12266, 1992).

Depois de realizada a recomposição, toda a área afetada pela obra deve ser limpa, removendo-se toda a terra solta, entulho e demais materiais não utilizados e que ficaram ao longo do trecho assentado.

3.16 CADASTRO

Após a conclusão da obra devem ser apresentados os desenhos dos coletores, em planta e em perfil, incluindo as derivações (tês, junções, selas) para as ligações prediais. Estes desenhos devem representar a rede com todas as possíveis modificações que tenham ocorrido durante o processo executivo, possibilitando à prefeitura e à concessionária local o conhecimento da real localização da rede coletora executada (NBR 9814, 1987).

A SANEAGO, no seu Manual Geral de Obras, possui bastante rigor no recebimento de suas obras. “Verificar se material empregado está de acordo com o projeto, verificar ainda os diâmetros e as declividades dos coletores, dos interceptores e dos emissários, profundidade dos PVs e demais detalhes pertinentes” (MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, 2004 – 1.3.13 – recebimento de obras).

4 METODOLOGIA

4.1 COMPARAR E DISCUTIR AS RECOMENDAÇÕES DO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, COM ÀS NORMAS ABNT

A comparação foi feita com a análise dos itens do processo de execução de rede coletora de esgoto do “Manual Geral de Obras – SANEAGO”, que encontra-se à disposição de toda população no site da SANEAGO, com as Normas NBR 12266, 1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana, NBR 7367, 1988 – Projeto e assentamento de tubulações PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário, NBR 9814, 1987 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário.

Após a leitura e análise das normas, foi realizada uma visita à SANEAGO para esclarecimento de dúvidas com o gerente de fiscalização de esgoto da Superintendência de Obras (SUPOB). O questionamento foi feito através de perguntas relacionadas às diferenças entre as normas (Tabela 2).

Tabela 2 – Questionário entrevista SANEAGO

	PERGUNTAS	RESPOSTAS
1	Em presença de rocha durante a escavação da vala, deverá ser feita uma substituição deste material, com camada de 10 cm de solo granular. Por que a SANEAGO exige esta altura de camada?	
2	Durante a escavação o material retirado deverá ser colocado a uma distância mínima da borda da vala. A SANEAGO diz que esta medida deve ser correspondente a profundidade de escavação. Por quê?	
3	Em profundidades maiores que 1,30 m é obrigatório o uso do escoramento. A retirada deste, de acordo com a SANEAGO, deve acontecer ao junto com o reaterro. Por quê?	
4	O reaterro do material deve ser feito em camadas. Como é definida a espessura de cada camada para compactação?	
5	Para a escolha do órgão acessório de limpeza, a SANEAGO determina como altura limite para o não uso do poço de visita 4,00 m. Qual a justificativa para esta altura?	
6	A SANEAGO determina como diâmetro mínimo para o balão do poço de visita dimensões maiores que 1,00 m. Por quê?	
7	Em relação aos testes para conferência do serviço, a SANEAGO obriga apenas para redes abaixo do nível do lençol freático, execução de teste hidrostático. Por quê? Existem outros testes que podem ser realizados?	

4.2 COMPARAR E DISCUTIR OS PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PRATICADOS POR EMPRESAS GOIANAS, COM OS PRECONIZADOS NAS NORMAS ABNT E NO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO

A comparação foi feita através de entrevistas nas três obras visitadas. Em cada obra, foram realizadas entrevistas com o engenheiro, o encarregado e outros operários. Os engenheiros consultados possuem experiência de engenheiro junior a pleno. Os encarregados têm experiência média de 5 a 10 anos, já os outros operários possuíam experiências variadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Entrevista obras

PERGUNTAS
ESTOCAGEM
Os materiais que estão estocados no canteiro de obra ficam ao abrigo do sol?
Qual a estrutura utilizada para o armazenamento da tubulação?
LOCAÇÃO DA VALA
Como é iniciada a locação da obra?
Quando vocês encontram interferências qual é o procedimento?
SINALIZAÇÃO
Como vocês definem o posicionamento da sinalização na obra?
ROMPIMENTO DE PAVIMENTO
Quais são os materiais que são utilizados para romper o pavimento asfáltico?
Como é determinado a largura do pavimento que será retirado?
Qual o destino do pavimento retirado?
ESCAVAÇÃO DA VALA
É realizado algum tipo de sondagem antes de iniciar a escavação?
Vocês iniciam a escavação quando e como?
Caso haja presença de água, o que muda na cota de escavação?
Como é feito o acerto do talude e do fundo da vala, mecanizado ou manualmente?
Quais materiais são executados na escavação manual?
Quando vocês utilizam a escavadeira hidráulica?
Quando o perfil final de escavação estiver localizado em terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, qual o procedimento?
No caso de o fundo da vala apresentar-se em rocha ou terreno irregular, qual o procedimento?
Caso se encontre uma rocha e a não consiga romper esse material com a retroescavadeira e nem com escavadeira hidráulica, qual o procedimento?
ESCORAMENTO DA VALA
A partir de qual profundidade é usado o escoramento?

Qual a ficha usada no escoramento? Apoio direto ou entra qual profundidade no solo?
Quando o escoramento é retirado?
Quando são usadas as damas e qual sua extensão e espaçamento?
ESGOTAMENTO
Qual o procedimento quando encontra o lençol freático?
Quando perfura alguma tubulação e a vala se enche de água, qual o procedimento?
ASSENTAMENTO
Quais os tipos de apoios utilizados?
JUNTAS
Por que fazem o lixamento das pontas?
Como é colocado o anel?
Quais cuidados de armazenamento e colocação no tubo?
REATERRO
Qual o material utilizado?
Como funciona o bota-fora?
E a compra de materiais de jazida?
Como é feito o salgamento e sua utilidade?
Quais os critérios de compactação?
Espessura das camadas?
Quantidade de passadas de sapo?
POÇO DE VISITA
Qual o órgão acessório utilizado?
Quando e como é feito a ancoragem dos órgãos acessórios?
ENSAIOS
A fiscalização exige a realização de teste hidrostático?
Como é realizado o teste hidrostático?
LIGAÇÃO PREDIAL
Quando e como é executado ligação predial?
RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO
Quando é feito a recomposição do pavimento?
Como é feito a recomposição do pavimento?
Quando é feito a limpeza da área afetada pela obra?
CADASTRO
Quando é entregue o cadastro?

A análise também foi feita pela observação de campo, confrontando as informações colhidas pela equipe de obra com os as observações do grupo (Tabela 4).

Tabela 4 – Observações obras

OBSERVAÇÕES
ESTOCAGEM
Observar se as bolsas são posicionadas alternadamente de cada lado e se os pranchões possuem o mesmo comprimento correspondente ao número exato de tubos.

Observar se o primeiro ou ultimo tubo ficam apoiados sobre estroncas verticais.
Medida da altura máxima das pilhas dos tubos.
Observar estocagem das conexões e anéis de juntas.
SINALIZAÇÃO
Observar as placas de sinalização e o posicionamento perante a obra
ESCAVAÇÃO DA VALA
Pegar os dados de altura do corte.
A quantos metros o material escavado fica da vala.
ESCORAMENTO DA VALA
Medição dos materiais usados nos escoramentos (vigota, estronca, etc.)
Verificar ficha usada no escoramento e sua profundidade.
Medir espaçamento horizontal e vertical.
ASSENTAMENTO
Observar se eles tomam alguma precaução ao assentar o tubo. Se existe verificação de ranhuras, sujeira, bichos
Quando fica tubo para ser colocado no dia seguinte, observar se eles tampam a boca do tubo que já está assentado, ou deixa aberto e com sujeira.
Observar se é feito rebaixo para o assentamento das bolsas.
JUNTAS
Observar se a tubulação é limpa na hora do assentamento.
REATERRO
Observar se o mesmo material escavado é reaterrado
POÇO DE VISITA
Observar o assentamento do TIL na vala.
Observar o diâmetro da tubulação de PVC no pescoço do TIL.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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

5.1 COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DAS RECOMENDAÇÕES DO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO, COM ÀS DAS NORMAS ABNT

Durante o trabalho final de curso foram estudadas as diversas normas que regem a execução das redes coletoras de esgoto. Foram percebidas diferenças entre o adotado em Goiás com o padronizado no Brasil, em decorrência da norma brasileira ser antiga e atualmente existirem novas tecnologias para execução de redes. Diante disto, foi feita visita a SANEAGO, para esclarecimento de dúvidas com o gerente de fiscalização de esgoto da Superintendência de Obras (SUPOB).

Primeiramente, foram feitos esclarecimentos sobre os principais fatores que interferem em uma rede bem executada. Os dois pontos cruciais são a execução da nota de serviço e uma equipe de obra bem treinada. Durante a execução do projeto, muitas vezes, o projetista não faz uma visita em campo e lança a rede apenas pelas curvas de nível. A execução da nota de serviço, com o topógrafo sendo obrigado a ir até o local de execução para fazer a marcação dos piquetes, faz com que este perceba todas as interferências que possam existir, como árvores, postes, largura insuficiente de passeio e quaisquer outros fatores que não podem ser vistos sem a visita ao local. Uma equipe de obra experiente executa o que realmente está previsto, com declividade e extensões corretas.

A primeira diferença observada entre a norma e o manual está na escavação em terreno rochoso. O Manual da SANEAGO diz que em fundo da vala que apresenta rocha ou terreno irregular é necessário aprofundar a vala e estabelecer o embasamento com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 0,10m. Já a NBR 9814 (1987) não afirma essa medida. O gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB disse que essa espessura foi conseguida pela prática das obras, sendo uma altura mínima ideal de camada de suporte para evitar quebra e amassamento da tubulação.

Além de ser uma economia com relação ao bota-fora da rocha que foi removida e do material que será adquirido em empréstimo de jazidas (no caso de não haver material de resistência suficiente para essa substituição).

Segundo a NBR 9814 (1987) sempre que possível o material escavado será depositado de um só lado da vala, afastado 1 m da borda da escavação. Já o Manual da SANEAGO afirma que o material escavado é depositado próximo à vala, a distância equivalente à profundidade da mesma. De acordo com o gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB, a distância mínima de colocação do material escavado vai depender do tipo do solo. No caso de escavação em leito carroçável, como o terreno já foi previamente compactado e tem uma maior resistência, não é exigida uma distância mínima para que este material seja depositado. Em casos de terrenos moles ou em passeios, é necessário um afastamento maior para evitar o desmoronamento da lateral da vala.

O Manual da SANEAGO diz que o reaterro acontece junto com a retirada dos escoramentos. A NBR 9814 (1987) diz que o escoramento deve ser retirado quando o reenchimento atingir no mínimo 0,60 acima do coletor ou 1,50 abaixo da superfície natural do terreno, sendo o solo de boa qualidade; se o solo for ruim o escoramento só é retirado com o reenchimento completo da vala. O gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB esclareceu que a retirada do escoramento deve ocorrer após o reaterro de 20 cm acima da geratriz superior do tubo, que permite o travamento do mesmo e assegura que nenhum torrão caia diretamente sobre a tubulação, e a saída de todos os trabalhadores da vala. Em casos de grandes profundidades, o escoramento só poderá ser retirado quando o reaterro alcançar uma profundidade de segurança para os trabalhadores. O processo de retirada é feito primeiramente das estroncas mais profundas para as mais próximas a superfície e em seguida o pranchão é retirado com o auxílio da retroescavadeira.

Com relação ao reaterro, a norma NBR 9814 (1987) diz que a primeira camada de compactação deve ter altura de 30 cm acima do coletor e o Manual da SANEAGO estabelece camadas de 20 cm acima da geratriz superior do tubo. Pela experiência de vários anos executando redes de esgoto, a SANEAGO percebeu que a altura de 20 cm garante o travamento ideal para os tubos de PVC.

Para a escolha do órgão acessório de limpeza, a SANEAGO mostra menos rigor, determinando o uso do PV apenas para profundidades superiores a 4,0 m, enquanto a NBR

9649 (1986) estabelece essa profundidade em 3,00 m. O gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB explicou que esta determinação é feita através do alcance do aparelho utilizado para limpeza e manutenção das tubulações, Jet Way, que consegue funcionar bem até uma profundidade de 4,00 m.

Com relação à câmara de trabalho (balão), a SANEAGO determina como dimensão mínima 1,00 m de diâmetro para tubulações de 100 a 400 mm e para tubulações com diâmetro superior a 450 mm, 1,20 m de diâmetro do balão. A NBR 9649 (1986) estabelece apenas que a dimensão mínima da câmara de trabalho seja de 0,80 m, sem fazer recomendações específicas para tubulações com diâmetros diferentes. O gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB informou que este valor é estabelecido para proporcionar maior conforto ao operário que fará a manutenção da rede, sendo que valores inferiores a este provocariam dificuldades na operação.

O Manual da SANEAGO mostra menos rigor nos ensaios de estanqueidade. Enquanto a NBR 9814 (1987) determina a execução de teste hidrostático, com possível troca para teste de fumaça, a SANEAGO exige teste hidrostático apenas para rede abaixo do nível do lençol freático, deixando as demais redes com “testes para verificação da montagem, com supervisão da fiscalização”. O gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB informou que é feita uma lavagem da rede para a retirada de terra ou algum outro material que tenha ficado no interior do tubo e para verificar se a rede possui problema ou vazamento. Problemas em tubulações de esgoto são pouco frequentes, pois o anel de borracha utilizado como junta proporciona boa vedação.

Além de todas as informações referentes às diferenças entre as normas, o gerente de fiscalização de esgoto da SUPOB falou sobre aspectos gerais a respeito da construção de redes de esgotamento. A preocupação com coleta e tratamento de esgoto começou a ser mais vista por volta de 10 a 15 anos atrás, sendo que antes desta data quase não eram executadas obras de esgoto. Diante disto, não havia a preocupação com o cadastro das redes e os que eram feitos, muitas vezes, não eram corretos ou se perdiam. Muitos problemas de interferências que acontecem nos dias de hoje são em decorrência de cadastros mal feitos ou até mesmo não feitos. Atualmente, para recuperar cadastros perdidos, existe um aparelho que consegue detectar metais e é utilizado para localizar as redes e poços de visita, através do tampão metálico dos poços de visita.

5.2 COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO DOS PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PRATICADOS POR EMPRESAS GOIANAS, COM OS PRECONIZADOS NAS NORMAS ABNT E NO MANUAL GERAL DE OBRAS DA SANEAGO

Neste item será feito uma comparação entre os procedimentos executivos praticados nas obras visitadas e as normas existentes. Para isto, foram visitadas três obras de três empresas diferentes.

5.2.1 A obra

A primeira obra visitada está executando o sistema de esgotamento sanitário em diversos bairros de Aparecida de Goiânia. Esta obra está sendo executada pela construtora A e é realizada através do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. Foram visitados dois trechos distintos de obras em bairros diferentes, Vila Alzira e Jardim Imperial, sendo a rede de 100 mm de diâmetro e usado como órgão acessório de limpeza o Til condominial. A maneira de executar é a mesma qualquer que seja a equipe de obra e o que difere os dois bairros é a profundidade da rede, Vila Alzira com 1,20 m e Jardim Imperial com 3,40 m de profundidade.

A segunda obra visitada foi à construção da rede de esgoto sanitário dos condomínios horizontais Jardins Verona e Valência, localizados na Avenida Diógenes Dolival Sampaio, em frente ao condomínio Jardins Paris. A obra está sendo executada pela construtora B. Trata-se de um investimento da própria empresa, não havendo utilização de dinheiro público. O trecho visitado estava sendo executado em rede PVC de 100 mm e profundidade média de 1,65 m, o órgão acessório de limpeza utilizado foi o TIL condominial.

A terceira obra visitada está localizada em Goiânia, no Setor Alto do Vale. A obra está sendo executada pela Construtora C e é realizada através de investimentos do Banco Internacional de Desenvolvimento (BID), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e de Recursos Próprios da SANEAGO. O diâmetro utilizado na rede foi de 100 mm, o elemento de limpeza colocado foi o TIL CONDOMINIAL e a profundidade média da vala foi de 3,50 m.

As empresas seguem a padronização conforme as normas da ISO de cada uma delas, tendo as normas da ABNT e SANEAGO como um ponto de partida para a criação de suas próprias normas.

5.2.2 Locação da obra

A equipe de topografia, com o projeto em mãos e antes do início da obra, vai até o local de execução da rede para conferência de declividades e verificar a possibilidade de interferências no local. O topógrafo deixa os piquetes fixados de 20 em 20 m no alinhamento de onde passará a rede (Figura 17). Esta equipe é contratada pela construtora que irá executar a obra e faz as Notas de Serviço (NS). Estas são folhas em tamanho A4 que serão levadas para a obra com todas as informações necessárias para a execução da rede. As NS possuem a localização dos piquetes, a distância entre os poços de visita, a declividade da rede, altura do corte, altura do visor, cota do terreno e do projeto, diâmetro, comprimento da cruzeta e o croqui com o desenho da rede (Figura 18).



Figura 17 – Detalhe do piquete usado na locação da obra

A equipe de obra chega ao local de execução com a nota de serviço e projeto em mãos e inicia a localização da rede através do ponto de referência (piquete). A partir do primeiro piquete, a locação é feita em uma faixa de 2 metros (lança-se um metro para cada lado do piquete). Com o auxílio do visor e da cruzeta, a equipe coloca uma estaca em cada

Órgão Acessório de Limpeza (OAL) e através da linha de nylon marca o alinhamento e declividade do trecho (Figura 19).

No OAL, através da marcação do piquete, é lançada uma altura de referência para a amarração da linha de nylon que corresponde à altura do visor na nota de serviço. Faz-se a marcação da altura do próximo poço de vista, respeitando a declividade. No momento da escavação, a profundidade da linha de nylon ao fundo da vala deverá ser a mesma durante toda sua extensão, corresponde a altura da cruzeta, o que garantirá a declividade necessária.

SANEAGO			NOTA DE SERVIÇO						NS No.: 043	
			SISTEMA DE ESGOTO DE GOIÂNIA						Data: 03/04/10	
Empreiteira:			Projeto: ESGOTO			Setor: RECREIO PANORAMA			Contrato:	
Local: Rua: F			Quadra: 2A, 2B, 2C, 10 e 12			Sub-bacia: CV 27			Trecho: TR 185 ao TR 210 Folha 1	
ESTACA		C O T A S		ALTURA	DECLIVIDADE	DN	COMPR.	ALTURA	NUMERO	CROQUIS
Inteira	complem.	TERRENO	PROJETO	CORTE			CRUZETA	VISOR	P.V.	
00	+ 0,00	765,121	763,971	1,15		150	3,00	1,85	185	1,16 65,00 m
01		764,073	762,634	1,44	0,06686		3,00	1,56		
02		762,411	761,297	1,11			3,00	1,89		
03		760,904	759,960	0,94			3,00	2,06		
03	+ 5,00	760,775	759,625	1,15		150	3,00	1,85	186	1,12 19,30 m
03	+ 5,00	760,775	759,625	1,15	0,07150	150	3,00	1,85	186	
04		759,600	758,553	1,05				3,00	1,95	
04	+ 4,30	759,395	758,245	1,15			150	3,00	1,85	187
04	+ 4,30	759,395	758,245	1,15		150	3,00	1,85	187	1,35 75,70 m
05		759,115	757,635	1,48	0,03884		3,00	1,52		
06		758,336	756,858	1,48			3,00	1,52		
07		757,579	756,081	1,50			3,00	1,50		
08	+ 0,00	756,455	755,305	1,15		150	3,00	1,85	189	1,23 9,00 m
08	+ 0,00	756,455	755,305	1,15	0,01711	150	3,00	1,85	189	
08	+ 9,00	756,451	755,151	1,30			150	3,00	1,70	
08	+ 9,00	756,451	755,151	1,30			150	3,00	1,70	193
09		755,916	755,041	0,88			3,00	2,13		0,97 54,00 m
10		755,671	754,841	0,83	0,01000		3,00	2,17		
11		755,622	754,641	0,98			3,00	2,02		
11	+ 3,00	755,479	754,611	0,87			150	3,00	2,13	194
11	+ 3,00	755,479	754,611	0,87		150	3,00	2,13	194	
12		755,807	754,526	1,28			3,00	1,72		

Figura 18 – Exemplo de parte de uma nota de serviço

Como na obra B não havia construções no local, rede de água, galerias de água pluvial (que estavam sendo construídas simultaneamente), ou qualquer tipo de interferência, não houve necessidade de mudança da posição estabelecida em projeto.

As normas brasileiras e da SANEAGO falam a respeito da locação feita pela equipe topográfica, processo executado antes da equipe de execução da obra chegar ao local, parte não presenciada pelo grupo.

Com relação ao restabelecimento da primeira locação, a equipe construtora através do piquete deixado pela topografia determina o centro da rede e o poço de visita, utilizando a cruzeta e visor, de acordo com o descrito na norma.



Figura 19 – Conferência de nível da linha de nylon com mangueira

As interferências são vistas em campo no momento da execução e são critérios utilizados para a mudança da locação da rede. Os cadastros que ficam na prefeitura nem sempre retratam a realidade de campo. Aliado a isso, muitas vezes, os projetos podem estar deficientes de informações e podem ter acontecido grandes mudanças no local (como urbanização, árvores, postes de iluminação pública), o que acarreta na necessidade de mudança da localização da rede em campo. Devido a estes fatores, a equipe de obra não costuma utilizar o material da SANEAGO, adotando a experiência de campo como critério para encontrar as interferências e mudar a rede.

5.2.3 Estocagem de materiais

Os materiais ficam estocados no Canteiro Central, pois as equipes mudam constantemente de local e há a necessidade de um ponto pré-estabelecido para o armazenamento dos materiais. Todos os dias pela manhã o caminhão da obra busca a quantidade de materiais necessária para o serviço que será realizado naquele dia.

No local de armazenamento, os tubos estavam colocados sobre um tablado de madeira em contato com o chão de aproximadamente 5 cm. Não havia estroncas verticais,

mas havia uma alternância das pontas e bolsas ao longo da estocagem e a altura máxima de estocagem foi de 1,70 m (Figura 20).



Figura 20 – Detalhe da estocagem da tubulação

De acordo com NBR 7367 (1987), as conexões (Figura 21) e os tubos de PVC devem ficar ao abrigo do sol, sendo que em campo eles utilizam a tela “sombrito”, o que não garantia a devida proteção, ficando os tubos e conexões desbotados. A justificativa das empresas foi o grande fluxo de materiais no canteiro, assim a cobertura dos materiais seria inviável do ponto de vista da facilidade dos serviços.

A altura máxima do armazenamento dos tubos e as alternâncias das pontas e bolsas estavam de acordo com a norma.

Um erro observado foi a ausência de estroncas verticais apoiando os tubos nas laterais, de metro em metro. O tablado de apoio para os tubos deveria ser de 10 cm, diferente do observado.



Figura 21 – Estocagem de conexões

Na obra da construtora B, pode-se observar que havia alguns tubos e conexões espalhados pelo canteiro, podendo causar amassamento e estragos dos materiais (Figura 22).



Figura 22 – Desorganização na estocagem de tubulações

5.2.4 Sinalização

A segurança de moradores e transeuntes é fundamental em obras executadas em vias públicas. Nas construtoras A e C, o local de trabalho da equipe estava isolado com placas e cones de sinalização, impedindo a movimentação de veículos no local. No início e final das ruas sempre tinham placas indicativas e de alerta para a população (Figuras 23 e 24). Os trabalhadores usavam uniformes com cores refletivas para serem vistos a longas distâncias e em casos de acidentes serem encontrados com maior facilidade.



Figura 23 – Sinalização com placas indicativas

A sinalização é bem sucedida em relação ao movimento de veículos, mas com relação aos moradores da rua em que está sendo executada a rede não é adequada (Figura 25). Não existe uma proteção entre a vala e as casas, deixando a segurança dos pedestres, que necessitam transitar pelos passeios, comprometida. A norma NBR 12266 (1992) explica a forma que isto deveria ser executado, o que não é feito na prática.

A obra da empresa B não sofria interferência do trânsito (veículos, pedestres), e as únicas pessoas que tinham contato com a área de execução eram funcionários que trabalhavam no local, assim não foi utilizada sinalização no local da obra.

As normas não fazem recomendações para situações de obras em locais fechados, apenas em vias públicas.

A circulação de veículos e pessoas dentro do condomínio era restrita a própria construção do mesmo, havendo execução de diversos serviços ao mesmo tempo, como pavimentação, construções de edifícios administrativos. Assim, como a obra de saneamento não era sinalizada, a segurança de alguns funcionários poderia ser comprometida.



Figura 24 – Sinalização com cones e placas indicativas



Figura 25 – Falta de sinalização entre as casas e a vala de assentamento da tubulação.

5.2.5 Levantamento ou Rompimento de pavimento

O processo inicia-se com o corte do asfalto ou calçada através da máquina de cortar asfalto (ou “maquitão”) que funciona com água corrente em um disco circular que corta o local desejado (Figura 26). Após a marcação do local do corte, faz-se o rompimento todo o pavimento necessário para a realização dos serviços.



Figura 26 – Corte de calçada com “maquitão”

Em trechos executados em vias públicas, a remoção do pavimento é feita através da retroescavadeira (Figura 27). A largura do pavimento a ser removido é igual à largura da vala que é igual ao tamanho da concha da máquina, que poderá ser de 0,40 ou 0,60 m, exceto em casos em que se necessite de maior largura de vala.

Em trechos executados em passeios, a remoção é feita através da alavanca ou picareta (Figura 28). As redes executadas em passeios acarretam em materiais com difícil reposição, pois cada residência possui um tipo específico de calçamento.

O pavimento retirado é mandado para destinação final adequada sem nenhum tipo de reaproveitamento.



Figura 27 – Pavimento asfáltico rompido com o uso da retroescavadeira



Figura 28 – Remoção de calçada com o uso de alavanca

A construtora A possui como destinações finais: áreas de lixões, uso como entulho para combate a erosão ou em locais de onde está havendo assoreamento de forma acentuada, desmoronamento nas margens dos rios e córregos. Este material serve como um importante mitigador de problemas nas áreas de mata ciliar. Tudo isto levando-se em consideração o custo do km rodado. A construtora C destina seus resíduos em lixões e aterros sanitários.

Na construtora B, a obra de rede de esgoto estava sendo executada pela empresa antes da execução da pavimentação, por isso não houve rompimento de pavimento, a escavação iniciava-se diretamente sobre o solo.

As normas estabelecem uma largura de remoção do pavimento maior que a largura da vala. Na execução da obra, a equipe não é acrescida nenhuma medida na retirada do pavimento, ficando em desacordo com o estabelecido.

Este procedimento de execução danifica o pavimento que fica nas laterais da vala, causando perda de resistência e não dando o acabamento necessário no momento da recomposição.

5.2.6 Escavação das valas

Após o rompimento do pavimento, é iniciada a escavação de jusante para montante (Figura 29), com auxílio da retroescavadeira, sendo que em valas com altura superior a 4,00 m é utilizada a escavadeira hidráulica para a retirada do solo.



Figura 29 – Escavação da vala com retroescavadeira

A profundidade a ser escavada está contida na nota de serviço, mas sempre é feita um pouco a mais do que o pedido para que possa executar a regularização de fundo da vala e conseguir o caimento correto. O material escavado é colocado na lateral da vala, sem distância mínima e até onde o braço da retroescavadeira alcançar (Figura 30).



Figura 30 – Detalhe do solo colocado na lateral da vala, sem espaçamento mínimo

Na obra da construtora A, não se faz a escavação de todo o comprimento da vala, deixando as chamadas damas a cada 10,0 m com extensão de 1,50 m (Figura 31). Embaixo de cada dama é feita escavação manual de aproximadamente 0,80 m para a colocação da tubulação. A dama é uma maneira de deixar o terreno mais estável e utilizar menor quantidade de escoramento. Na obra da construtora C, a damas são executadas de 5,0 em 5,0 m com extensão de 1,50 a 2,0 m.



Figura 31 – Escavação de valas com damas para contenção do solo

A construtora B fazia a escavação no sentido contrário às orientações normatizadas, ou seja, de montante para jusante. A justificativa é que se houvesse algum erro de declividade do projeto ou locação da obra, fosse possível que se aprofundasse mais a rede para corrigir os problemas, e também problemas de incompatibilidade dos projetos. O grupo considera esta prática errada, pois a equipe de campo não possui o conhecimento técnico necessário para fazer mudanças no projeto, além de diminuir o rigor com relação ao cuidado no trabalho de locação, já que a qualquer momento é possível corrigir algum erro apresentado.

Em presença de água durante a escavação, é feito um rebaixamento do fundo da vala para que seja feito o dreno desta água. Esta drenagem é feita através de 20 cm de pedra marroada com mais 10 cm de brita.

Em caso de rocha ou terreno muito irregular é feita a retirada de 20 cm deste material para que seja feita a reposição com solo de boa qualidade, para que se evite a quebra de tubos. A escavação é realizada com o uso de rompedor hidráulico (Figura 32).



Figura 32 – Escavação em rocha com rompedor hidráulico

O processo de execução é compatível entre as normas e a realidade de campo, é feita a regularização e compactação do fundo das valas. Em casos em que haja necessidade de rebaixamento da cota de fundo (presença de rochas ou água) é feita a substituição do material.

A única divergência é com relação à largura da vala que durante a execução é feita de acordo com a recomendação da SANEAGO para pagamentos dos serviços, que equivale ao diâmetro do tubo acrescido de 60 cm. Apenas em valas muito profundas, a largura da vala será maior do que a largura da concha.

5.2.7 Escoramento de valas

A empresa A, utiliza o escoramento sempre que a vala possuir profundidade superior a 1,35 m e é utilizado o tipo pontaleamento, de acordo com as recomendações da SANEAGO. As dimensões da vigota são 20 x 2,5 cm e as estroncas são de 10 cm de diâmetro em média. O espaçamento horizontal entre as vigotas é de 1,80, mas eles usam um erro de 20

cm para mais ou para menos, podendo então variar de 1,60 a 2,00 m. O espaçamento horizontal entre as estroncas é de 70 cm, em média.

A empresa B, não utilizou escoramento de valas, independentemente da profundidade (Figura 33). Em locais onde havia instabilidade das laterais das valas, eram executadas valas com as laterais inclinadas (ângulo de aproximadamente 45°), possibilitando maior segurança. As valas em seção trapezoidal são utilizadas no lugar do escoramento, quando a profundidade da escavação ultrapassa 1,30 m.

O procedimento de valas com seção trapezoidal ou mista é permitido por norma da ABNT, desde que haja ocorrência de solo estável, espaço disponível ou vantagem técnica e econômica.

Os funcionários da empresa disseram que essa medida é adotada porque há espaço suficiente para isso na obra, e como não há necessidade de romper pavimento, isso não causa encarecimento, se tornando uma alternativa melhor do ponto de vista financeiro. Entretanto, pela nossa observação, não era executado este tipo de vala na profundidade mencionada, pois o trecho possuía profundidade maior e estava com seção retangular.



Figura 33 – Vala sem escoramento

Na empresa C, o escoramento é executado sempre que a vala possuir profundidade superior a 1,30 m e também é utilizado o tipo pontaleamento (Figura 34). As dimensões da vigota são 11 x 5 cm e as estroncas são de 10 cm de diâmetro em média. O

espaçamento horizontal entre as vigotas é em média 1,50 m. O espaçamento horizontal entre as estroncas é de 50 cm, em média.



Figura 34 – Montagem de escoramento tipo pontaleamento

As empresas preferem utilizar as valas com seção trapezoidal, em locais que tenham espaço suficiente, pois agiliza o processo construtivo.

As empresas A e C utilizam o apoio direto das vigotas sobre o terreno e o que dá sustentabilidade é o travamento feito com as estroncas (Figura 35). O escoramento é retirado ao final do assentamento dos tubos e quando todos os trabalhadores já tiverem saído da vala, isso ocorre quando o reaterro está a 20 cm da geratriz superior do tubo. Caso a profundidade seja alta, retiram-se gradualmente de baixo para cima as estroncas.

A altura estabelecida para o uso do escoramento nas empresas A e C é diferente das duas normas, sendo maior que a da SANEAGO e menor que a NBR 9814(1987).

As dimensões das madeiras utilizadas no escoramento são de acordo com o comercializado na região. Os valores são diferentes dos estabelecidos nas normas.

O espaçamento feito em campo não é o mesmo do estabelecido em norma. O espaçamento horizontal utilizado é maior que o das normas, protegendo menos os

trabalhadores. O espaçamento vertical é menor, mas não estabelece rigor entre a primeira e a última estronca.



Figura 35 – Travamento dos pontaletes com o uso de estroncas

A equipe executora não utiliza ficha dos escoramentos, sendo que a estabilização dos pontaletes é garantida pelo travamento das estroncas.

A retirada do escoramento é feita de acordo com as recomendações da SANEAGO.

5.2.8 Esgotamento da água das valas

Durante as visitas não foi observada a presença de lençol freático e nem água de chuvas. A maneira que se procede quando isto ocorre é fazer a drenagem da água através de berços de brita e pedra marroada (chamado agulhamento) que direciona a água para escoar em local adequado. São utilizadas as conchas das retroescavadeiras para retirar o excesso da água da vala. Caso o volume de água seja alto, é perfurado um poço no qual utilizará uma bomba de sucção para rebaixar o lençol freático.

Em casos de perfuração de tubulação de água que não foi cadastrada e a vala se enche de água, o primeiro procedimento é consertar a tubulação danificada. Sanado o problema, faz-se a retirada do excesso de água e de material sem resistência para o assentamento da tubulação (Figuras 36 e 37). Com isso, tem-se a necessidade de fazer um apoio para a tubulação com brita.

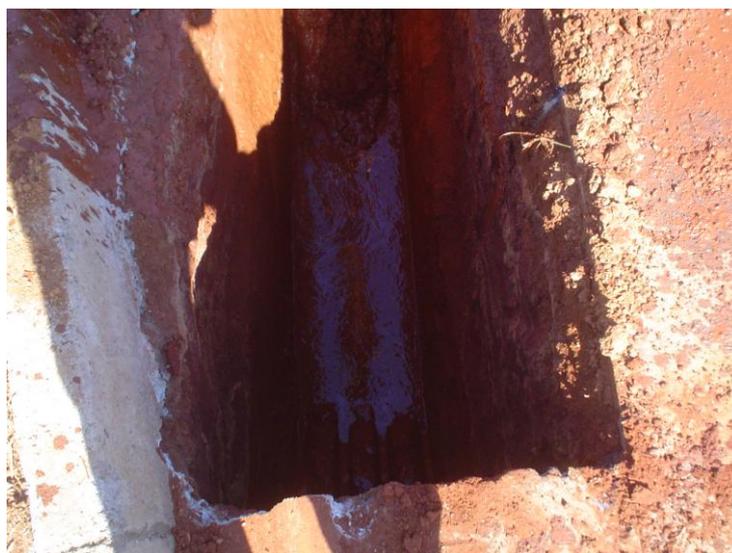


Figura 36 - Vala com água de tubulação perfurada



Figura 37 – Retirada de camada de solo de baixa resistência

5.2.9 Assentamento de tubulações

O material a ser assentado fica guardado em local de fácil acesso para o momento da montagem, normalmente ao lado da vala. Ao término da escavação, inicia o processo de

colocação da tubulação. O tubo é assentado sobre o solo regularizado e compactado para perfeita estabilização.

Ao término da escavação é feita a transferência de nível para dentro da vala. Isto é feito através da cruzeta com nível que indica qual profundidade e declividade corretas, de acordo com a marcação no passeio (Figura 38). Dentro da vala é feita a marcação das estacas e alinhamento da linha de nylon que fica a 0,30m do fundo da vala.



Figura 38 – Transferência de nível da rua para dentro da vala

O acerto do fundo da vala é feito com uma marcação na enxada de 0,30 m. O colaborador vai regularizando o excesso de material e conferindo o nível com a linha de nylon até que o nível da enxada e desta estejam de acordo. Com a profundidade correta, faz-se a compactação com soquete para que o terreno fique firme e livre de interferências (Figuras 39 e 40).



Figura 39 – Acerto e regularização de fundo de vala



Figura 40 – Apiloamento de fundo de vala

Após acerto do fundo de vala, os tubos eram assentados de jusante para montante (Figura 41).



Figura 41 – Assentamento de tubulação

Em caso de terreno de baixa resistência pode ser feito um berço de brita para a colocação da tubulação, recomendação de todas as normas.

Na obra C, na mesma vala em que era assentada a tubulação da rede de esgoto, era assentada também a tubulação da rede de água. A distância entre as duas tubulações era de

aproximadamente 90 cm (lateral). Verticalmente o nível entre as duas mudava constantemente, devido à inclinação da rede de esgoto e o nível constante da rede de água. Houve momento em que as duas redes ficaram no mesmo nível.

No caso de tubulações de água e esgoto na mesma vala, as distâncias entre as duas redes não respeitaram as orientações da norma NBR 12266 (1992). O afastamento horizontal entre as redes estava de acordo, já que a rede se situava no passeio. O afastamento vertical era diferente do estabelecido, pois não seguia uma distância mínima.

O assentamento é feito em conformidades com as normas, apenas o rebaixo para a colocação da bolsa que fica apoiado sobre esta não é feito, procedimento que não causa nenhuma interferência no funcionamento da rede. Em relação a essa demarcação na enxada não tem nada relatado, mas é uma boa maneira de se ver a declividade correta.

5.2.10 Juntas de tubulações

Em tubos PVC é utilizada junta elástica com anel de borracha (Figura 42). Na fixação da ponta e bolsa dos tubos é feita a passagem da pasta lubrificante para que fiquem bem fixados, estando de acordo com a recomendação na NBR 9814 (1987). O tubo fica 10 cm para dentro do outro no encaixe bolsa e ponta (Figura 43).



Figura 42 – Anel elástico utilizado em juntas de tubos PVC



Figura 43 – Encaixe ponta e bolsa de tubulações

5.2.11 Reaterro de valas

Primeiramente, faz-se o salgamento dos tubos, que consiste em uma pequena quantidade do solo escavado que é lançada sobre a tubulação, para que esta fique travada. É feita a compactação manual do solo, com soquete, nas laterais do tubo. O material utilizado no salgamento é o mesmo escavado, se estiver em boas condições. Esse solo não poderá haver a presença de torrões e nenhum material que danifique a tubulação (Figura 44).

Em seguida é reaterrada uma camada de 20 cm acima da geratriz superior do tubo e é feita a compactação com soquete manual. As outras camadas de reaterro são lançadas através da retroescavadeira ou pá e correspondem a aproximadamente 50 cm que são compactadas com compactador manual tipo sapo, geralmente de duas a três passadas do equipamento (Figura 45). No último metro de reaterro as camadas de compactação são de 30 cm e compactadas com compactador manual tipo sapo. Segundo os encarregados, para analisar se a camada está bem compactada, pressiona-se o calcanhar contra o solo com uma força considerável e observa-se a ocorrência de trincas.



Figura 44 – Salgamento da tubulação



Figura 45 – Compactação mecânica

A primeira etapa de compactação precisaria ser de 30 cm imediatamente acima do coletor e deveria ser levemente apiloada com o soquete para não danificar o tubo. O material de boa qualidade deve estar isento de pedras e outros corpos estranhos e isso não foi verificado em campo.

O restante da compactação deveria ser de 20 cm, com um compactador tipo sapo e não de 50 cm e 30 cm como foi informado.

5.2.12 Órgão acessório de limpeza

Os terminais de inspeção utilizados são os Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL) que podem ser do tipo condominial para redes de 100 mm, ou radial para redes de 150 mm. O projeto fez indicação deste material, já que a profundidade da rede não excede os 4,0 m (recomendado poço de visita em concreto ou alvenaria para grandes profundidades). O assentamento do TIL é igual ao da rede, sendo em apoio direto e com o solo regularizado e compactado (Figuras 46 e 47).



Figura 46 – Execução TIL condominial



Figura 47 – Montagem de TIL radial com pescoço

Depois de assentado o pescoço do TIL e feito o reaterro da vala, o acabamento final do OAL é feito anel de concreto com tampão, na mesma altura da rua (Figuras 48 e 49).



Figura 48 – Execução de anel com tampão



Figura 49 – Execução de anel com tampão

Em alguns casos, em curvas de maior solicitação, fazia-se a ancoragem do TIL com a utilização de blocos de concreto nas laterais, para dar maior estabilidade.

Durante as visitas, não foi observados poços de visita e nem tubos de queda. As instalações dos TIL's são feitas de acordo com o indicado pela Fiscalização.

5.2.13 Ligação predial

Nas obras A e C, o ramal predial é feito juntamente com a execução da rede, mas a ligação com a casa em questão é realizada depois, somente a espera (que corresponde ao tê) é colocada (Figura 50). Este procedimento é utilizado para impedir ligações clandestinas dos moradores, evitando que o esgoto seja lançado no sistema em construção. As ligações são feitas de acordo com as informações dos moradores e ficam cadastradas junto a SANEAGO.

Na obra B, a ligação predial não foi executada no momento da execução da rede de esgoto. Como se trata de um loteamento ainda não ocupado deixa-se a ligação predial para depois, dando liberdade para o morador escolher o local de sua preferência. A ligação predial é feita posteriormente com a utilização de selim. Diferentemente da recomendação da NBR 9814 (1987), a ligação predial não é executada no momento de construção da rede. Entretanto,

desde que as declividades, diâmetro e materiais sejam os orientados pela norma, não há problema neste processo.



Figura 50 – Execução de ramal predial

5.2.14 Ensaio de estanqueidade

Segundo o engenheiro responsável pela obra, o ensaio de estanqueidade não é feito, pois não é exigido pela Fiscalizadora. É realizado apenas quando a rede está abaixo do nível do lençol freático.

A SANEAGO exige a realização de teste hidrostático ao término da rede, que é realizado através de uma “lavagem” da tubulação, realizada para verificar se está havendo perda significativa da vazão de água nos tubos. É realizada lançando-se uma determinada quantidade de água no TIL de montante e analisando se é a mesma quantidade que chega ao TIL de jusante.

No momento da visita, não foi presenciada a realização de nenhum teste.

5.2.15 Recomposição de pavimento

Na obra A, por se tratar de outra equipe para execução da pavimentação, o serviço é iniciado quando atinge uma grande quantidade de serviço. Por recomendação da SANEAGO, o pavimento é feito com imprimação do solo com CM-30(Cura Média) e capa asfáltica de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), com compactação das camadas.

Durante as visitas nesta obra, não foi observado a recomposição asfáltica. O fato de ser feita algum tempo depois e com maior volume de serviço, deixa a vala vulnerável nos períodos de chuva, podendo ocorrer carreamento do solo. Além disso, existe o desconforto da população que fica com a rua suja e com bastante poeira.

A obra B não possuía nenhum tipo de pavimentação, o reaterro era feito deixando a vala semelhante à condição anterior a escavação. A pavimentação do condomínio inteiro será executada posteriormente por outra equipe.

Segundo o engenheiro responsável pela obra C, logo após terminar o reaterro, são colocados 20 cm de cascalho e posteriormente CM-30, impermeabilizando o local evitando possíveis infiltrações no solo. Após 48 horas, é aplicado a emulsão Ruptura Rápida tipo 2 catiônica (RR2C) e CBUQ e a compactação das camadas.

A única obra que após o reaterro começou a fazer a recomposição do pavimento foi a da Construtora C, se preocupando em impermeabilizar o local onde foi feito a vala, impedindo a infiltração de águas de chuva (Figuras 51 e 52). É importante para que a via fique limpa e livre de poeira, além de ser melhor para o trânsito de veículos, pois assim os carros não passarão pelas irregularidades provocadas pela execução da rede coletora de esgoto.



Figura 51 – Recomposição asfáltica



Figura 52 – Recomposição de calçada

5.2.16 Cadastro

Em todas as empresas, uma equipe de topografia, após as execuções das redes e órgãos acessórios de limpeza, segue cadastrando as distâncias entre os OAL, suas profundidades e a distância destes com as residências. Após este levantamento em campo, é feito um projeto de cadastro das redes por sub-bacia e entrega a SANEAGO.

6 CONCLUSÃO

A rede coletora de esgoto sanitário é umas das obras de infraestrutura mais importantes para saúde da população. A forma como esta é executada tem influência direta na eficácia do sistema e no conforto dos usuários.

Foram observadas discrepâncias entre as normas da ABNT pertinentes e o Manual Geral de obras da SANEAGO. Este último encontra-se mais atualizado e mais praticável em campo. A experiência de vários anos promovendo e fiscalizando as obras de saneamento no Estado, proporcionou à SANEAGO um guia mais usual e de acordo com a realidade local.

De maneira geral, as empresas goianas seguem o recomendado pelo Manual da SANEAGO. Como qualquer processo executivo, existem discrepâncias entre o realizado e o preconizado, em decorrência da prática de campo evidenciar quais as dificuldades impostas pelas normas regulamentadoras e todos os aspectos envolvidos neste tipo de obra. Por se tratar de obra pública, um grande fator de interferência na execução dos serviços é o orçamento, sendo que tudo o que é realizado tem que ser baseado nele e nem sempre é feito o pagamento de acordo com os serviços executados.

O fator decisivo no momento de tomar qualquer atitude em relação à obra é o pagamento dos serviços. De um material de sinalização ao material utilizado na reposição asfáltica, todos os processos se baseiam neste aspecto. É importante a colaboração de todos os envolvidos no processo para que o produto final seja o melhor possível e atendendo às exigências e necessidades da população.

O processo de execução depende da integração entre o projeto e orçamento. Diante disto é fundamental que os três pontos envolvidos estejam em sintonia para que a população seja atendida da melhor maneira possível, com qualidade e economia por parte dos construtores.

7 BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7367**: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1988.

ABNT _____. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT _____. **NBR 9814**: Execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987.

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

PEREIRA, J. A. R.; SOARES, J. M. **Rede Coletora de esgoto sanitário**: projeto, construção e operação. 1. Ed. Belém: UFPA, 2006. 296 p.

CATÁLOGO infraestrutura esgoto. 2008. Disponível em: < <http://www.tigre.com.br>>. Acesso em: 15. ago. 2010.

MANUAL GERAL DE OBRAS. 2004. Disponível em: < <http://www.saneago.com.br>>. Acesso em: 10. Jun. 2010.