



Manual de Obras da Saneago – Capítulo 8 – Obras Lineares

CAPÍTULO 8 – OBRAS LINEARES

8.1 – Sistemas de Saneamento

8.1.1 – Sistemas de coleta e tratamento de esgotos

Definições gerais

Cadastro: Conjunto de informações fiéis de uma instalação apresentado através de textos e representações gráficas em escala conveniente.

Sistema de Esgotos Sanitários: Canalizações, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, tratar e encaminhar os esgotos sanitários a um destino final conveniente, compreendendo os coletores de esgoto, coletores- troncos, interceptores, emissários, estações elevatórias, unidades depuradoras e instalações complementares, que envolvam as Unidades Localizadas e Lineares.

Unidades ou Obras Localizadas: Conjunto de instalações, equipamentos e órgãos acessórios, implantados em pontos estratégicos do sistema com finalidade de tratar, recalcar ou auxiliar na transposição de interferências, compreendendo: Estação de Tratamento de Esgotos, Estação Elevatória e Sifão.

Unidades ou Obras Lineares: Canalizações e órgãos acessórios destinados a coletar e transportar os esgotos a um destino conveniente, compreendendo: coletor predial, coletor secundário, coletor- tronco, interceptor e emissário.

Definições específicas

Unidades Localizadas

Estação de Tratamento de Esgotos (ETE): Conjunto de estruturas e equipamentos destinados a proporcionar características físicas, químicas e/ou biológicas aos esgotos coletados de forma a torná-los adequados à destinação final;

Estação Elevatória de Esgotos (EEE): Conjunto de estruturas e equipamentos destinados a recalcar os esgotos, objetivando a transferência dos mesmos a partir de um ponto para outro de cota mais elevada.

As estações elevatórias de esgoto se tornam necessárias, em princípio, nos seguintes casos:

- Em terrenos planos e extensos, evitando-se que as canalizações atinjam profundidades excessivas;
- No caso de esgotamento de áreas novas situadas em cotas inferiores àquelas já executadas;
- Reversão dos esgotos de uma bacia para outra;
- Para descarga em interceptores, emissários, ETEs, ou em corpos receptores, quando não for possível utilizar apenas a gravidade.

Sifão: É um conduto de regime de funcionamento forçado que permite aos esgotos a transposição de interferências, tais como: curso de água, canais, galerias e outras.

Caso esse conduto esteja situado acima da linha piezométrica, é denominado Sifão Verdadeiro. Caso esse conduto esteja situado abaixo da linha piezométrica, é denominado Sifão Invertido.

Unidades Lineares

Ramal Predial: Canalização compreendida entre o coletor de esgotos e o alinhamento predial do imóvel atendido.

Coletor secundário: Canalização e órgãos acessórios que, funcionando como conduto livre, recebem a contribuição dos esgotos provenientes dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo do curso.

Coletor Principal: Canalização e órgãos acessórios que recebem as contribuições de vários coletores secundários.

Interceptor: Canalização e órgãos acessórios de maior diâmetro destinados a receber as contribuições dos coletores secundários e coletores principais. Sua função é interceptar coletores para que não atinjam áreas de merecida proteção (águas correntes e lagos).

Emissário: Canalização e órgãos acessórios destinados a receber esgotos apenas em sua extremidade de montante, conduzindo-os ao destino seguinte. No caso particular em que o destino seja um corpo de água receptor, o emissário passa a ter a designação de Emissário Final.

Órgãos Acessórios do Sistema

Poço de Visita (PV): Câmara visitável, através de abertura existente na sua parte superior com dimensões adequadas ao acesso de pessoas, que possibilita a inspeção e manutenção das canalizações.

Poço de Inspeção e Limpeza (PI): Câmara não- visitável, que possibilita através de abertura existente na sua parte superior, a inspeção e manutenção das canalizações.

Caixa de Passagem (CP): Caixa de dimensões restritas e sem acesso, totalmente enterrada e instalada nas deflexões horizontais e/ou verticais das unidades lineares.

Terminal de Limpeza (TL): Dispositivo utilizado na extremidade de montante do coletor de esgotos, que permite limpeza e desobstrução das canalizações.

Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL): Dispositivo de PVC instalado na rede coletora ao coletor de esgotos, para permitir a limpeza e desobstrução das Canalizações.

Tubo de Queda (TQ): Dispositivo instalado em PV's e PIs, utilizado para direcionamento de fluxos de esgotos, quando o desnível entre a cota de chegada da canalização e a cota do fundo for considerável, funcionando também como um dissipador de energia.

Obs.: A implantação e operação do sistema poderão requerer a instalação de determinados dispositivos e peças especiais, tais como válvulas, registros, medidores, curvas chaminés de equilíbrio, e outros.

8.1.2 – Sistema de Abastecimento de Água

Definições gerais

Cadastro Técnico: Conjunto de informações fiéis de uma instalação, apresentado por meio de textos e representações gráficas em escala conveniente.

Sistema de Abastecimento de Água: É o conjunto de tubulações, instalações e equipamentos destinados a captar, aduzir tratar, reservar e distribuir água potável, compreendendo adutoras, subadutoras, redes distribuidoras, reservatórios, estações de tratamento, estações elevatórias e outros.

Unidades ou Obras Localizadas: Conjunto de instalações, equipamentos e peças especiais implantados em pontos estratégicos do sistema, com a finalidade de captar, recalcar, tratar e reservar água, compreendendo captação, estação elevatória, estação de tratamento de água e reservatório.

Unidades Lineares: Canalizações e peças especiais destinadas a transportar água, compreendendo adutora, rede de distribuição e coletor predial.

Peças Especiais: Compreendem os registros, tês, cruzetas, curvas, caps, redução, ventosas, hidrantes de coluna e subterrâneos, dentre outras.

Planta Cadastral: Planta que indica o caminhamento da rede de água com sua posição aproximada, a dimensão de tubulações com a localização das principais peças, a denominação oficial dos logradouros, a indicação do setor de abastecimento, zona de pressão, curvas de nível e outros.

Setor de Abastecimento: Região abastecida por uma única fonte de suprimento, perfeitamente definida através de limites naturais (rios, córregos, divisores de água, estradas de ferro, rodovias, avenidas e outros) ou limites artificiais (registros fechados e "caps").

Zona de Pressão: Subdivisão de um setor de abastecimento, perfeitamente definida através de limites naturais ou artificiais, determinada em função da topografia da região e da fonte de suprimento da subdivisão em referência.

Croquis Individuais de Cadastramento: Formulários numerados, para lançamento do cadastro de rede de água, na forma de croqui, com as amarrações e peças especiais, o resumo da rede cadastrada e demais dados de identificação.

Amarração: Conjunto de medidas de distância entre pontos fixos e a rede de água, que permite a locação precisa da tubulação e das peças especiais.

Amarração por Triangulação: Amarração de um elemento de rede através de três medidas, formando os lados de um triângulo, tendo dois pontos fixos e o próprio elemento da rede como vértice.

Pontos Fixos: Pontos estáveis do meio urbano que servem de referência para locação de rede de água.

Coordenadas UTM: Levantamento topográfico (planialtimétrico) executado a partir de um marco oficial (UTM), para fornecimento, das coordenadas: LESTE e NORTE.

Marco Oficial: Ponto oficial (universal) onde estão anotadas, as coordenadas e referências de nível de onde deverão partir todos os elementos topográficos.

Definições Específicas

Captação: Conjunto de estruturas e equipamentos destinado a retirar água de um manancial para o suprimento de um sistema de abastecimento.

Estação de Tratamento de Água (ETA): Conjunto de estruturas e equipamentos destinados a corrigir as características físicas, químicas ou biológicas da água captada, de forma a torná-la adequada ao consumo humano.

Estação Elevatória (EEA): Conjunto de estruturas e equipamentos destinado a fornecer energia potencial à água com a finalidade de efetuar a sua elevação de nível e compensar as perdas de carga na linha. No caso particular onde a pressão de montante é superior à atmosférica, a estação elevatória passa a ter a designação de Booster.

Reservatório: Instalação destinada ao armazenamento de água, para manter normal o abastecimento em períodos de maior consumo, ou por um determinado tempo nas eventuais interrupções de produção.

Adutora: Tubulação que transporta água entre as diversas unidades do sistema que precedem a rede distribuidora podendo funcionar por gravidade, recalque ou ambos. A canalização que transporta água de um reservatório ou de uma adutora para outro reservatório ou rede de distribuição é designada de sub-adutora.

Rede de Distribuição: Conjunto de tubulações, conectada a reservatório, que ao longo de seu curso alimenta ligações domiciliares.

Ramal predial: Canalização compreendida entre a rede de distribuição e o cavalete (padrão), com medidor de vazão da instalação hidráulica do consumidor final.

8.2 – Serviços preliminares, canteiro, placas, trânsito e segurança

Vide Item 2.1 – Serviços preliminares

8.2.1 – Materiais fornecidos pela SANEAGO

Para os materiais fornecidos pela SANEAGO serão observadas as seguintes disposições:

Inspeção

Os materiais fornecidos pela SANEAGO serão inspecionados pela Contratada, quanto ao seu estado, no ato de sua retirada, cabendo recusá-los no caso de avarias ou quaisquer outros defeitos que impeçam sua

utilização.

Transporte e manuseio

Os materiais fornecidos pela SANEAGO serão retirados do almoxarifado e transportados ao local da obra pela Contratada, correndo por conta desta o risco e a responsabilidade por eventuais perdas e danos.

Os equipamentos, tais como bombas, válvulas, transformadores, cabines elétricas, quadros elétricos, etc., serão manuseados por intermédio de olhais ou dispositivos próprios evitando-se esforços em pontos sensíveis como: volantes, peças móveis ou superfícies usinadas.

Deve-se evitar ainda o contato direto de cabos, cordas, garras, manilhas, ou correntes com o equipamento ou material a ser transportado. Utilizar sempre pinos, flanges falsos ou faixas lexíveis para conseguir uma boa suspensão para o manuseio e transporte.

O transporte interno nas obras somente será feito por ocasião da utilização dos materiais.

Os tubos, conexões e peças especiais de grande diâmetro, serão entregues com travamento interno (estroncas de madeira), com a finalidade de impedir sua deformação por peso próprio ou pela sobreposição em seu transporte e deverão ser, após removidos, devolvidos nas mesmas condições.

Os tubos, conexões e peças que forem transportados deverão ser descarregados e ficar apoiadas sobre berços de madeira adequadamente revestidos com lençol de borracha numa largura não inferior a 10 cm e espessura de 15 mm, com raio de curvatura igual ao dos tubos ou peças especiais.

A superfície de contato entre o berço e a peça deverá ser aquela gerada ao longo de um arco de pelo menos 120°.

Os tubos e peças deverão ser manuseadas pelas extremidades não revestidas com o uso de patolas com superfície de contato curvadas, com raio igual ao do tubo ou peça e num arco mínimo de 15° ou por meio de Cintas especiais para movimentação de cargas, com capacidade suficiente para a execução da tarefa, conforme especificação AWWA- C 203. 3.1.5

Armazenamento

O material será armazenado em local apropriado, de acordo com a sua natureza, ficando sua guarda sob a responsabilidade da Contratada.

Perdas

Caberá à Contratada repor todo material, sob sua responsabilidade, que venha a ser avariado, sendo a perda máxima admissível considerada somente sobre o material aplicado, conforme estabelecido no item 7- Assentamento de tubulações, peças e conexões.

8.2.2 – Materiais fornecidos pela contratada

Para os materiais fornecidos pela Contratada serão observadas as seguintes disposições:

Especificações

Todos os materiais empregados nas obras e nas diversas reposições e reparos deverão satisfazer às especificações da ABNT e ainda, serem de qualidade, modelo, marca e tipo aprovados, recomendados ou projetados pela SANEAGO.

Em casos especiais, tratando-se de material para o qual ainda não haja especificações aprovadas pela ABNT, as especificações requeridas serão as dos órgãos competentes ou de normas estrangeiras sobre a matéria.

Na composição de preços, o custo dos materiais fornecidos pela Contratada será considerado posto em obra.

→ Tubos de polietileno (PE)

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
287 de 453

Assim como outros materiais, como aço ou madeira, existem vários tipos de Polietileno, alguns são mais flexíveis, outros mais rígidos, com maior ou menor resistência, etc., existindo uma vasta gama de características direcionadas às diversas aplicações.

Os polietilenos utilizados para sacos, sacolas, brinquedos, etc. não servem para fabricação de tubos, pois têm menor resistência e vida útil, e, portanto, são mais baratos.

Na família dos Polietilenos temos:

- Polietileno de Baixa Densidade (PEBD);
- Polietileno de Média Densidade (PEMD);
- Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Ainda dentre estes materiais, existem vários tipos de Polietileno de Baixa Densidade, como de Média, e de Alta, mas somente alguns tipos específicos servem para tubos.

O PEBD será utilizado para tubos de pequenos diâmetros (9 a 32 mm) e de baixa pressão (4 bar), com finalidade de irrigação, onde se necessita muita flexibilidade, mas baixa resistência à pressão e a esforços mecânicos.

O PEAD será utilizado para a maioria dos tubos de pressão (16 a 1600 mm); é mais rígido e tem maior resistência à pressão.

O PEMD é muito parecido com o PEAD, sendo difícil perceber a diferença entre um e outro, porém tem praticamente a mesma resistência do PEAD e é um pouco mais flexível. É utilizado normalmente para a fabricação de tubos para distribuição de gás natural.

Atualmente não se distingue mais os materiais como PEAD e PEMD, pois com as novas tecnologias de fabricação desses materiais, a densidade já não retrata totalmente o seu desempenho.

Existem ainda, produtos fabricados com materiais recuperados de lixo e sucata, chamados de Reciclados. Certamente, estes materiais, além de serem, em sua maioria provenientes de sacos e brinquedos, ainda são contaminados e misturados a outros plásticos, não servindo para tubos.

Todavia, é comum encontrar-se em lojas mangueiras pretas ditas de polietileno, que, por serem produzidas com sucatas, apresentam rachaduras e rompimentos em pouco tempo (3 a 6 meses). Estes materiais não são classificados para tubos, e as normas proíbem seu uso nas aplicações técnicas.

Portanto, os materiais utilizados para tubos devem ser qualificados e classificados para este fim.

Os materiais são classificados conforme seu desempenho à pressão para uma vida útil de 50 anos na temperatura de 20° C.

Esse desempenho será analisado em testes de pressão a temperaturas elevadas (80°) para simular uma vida útil de 50 anos e tem por finalidade determinar a resistência (tensão hidrostática) do material à pressão no fim de sua vida útil.

Os testes demoram 10 mil horas (mais de um ano).

Os ensaios de pressão de longa duração definem a curva de regressão do material.

O valor da tensão hidrostática mínima do material, para uma vida útil de 50 anos a 20° C é o número utilizado para classificar o material (MRS - minimum hydrostatic strenght), e que também será utilizado para determinar a espessura do tubo. Logo, quanto maior a tensão hidrostática de longa duração, menor a espessura do tubo.

Identificação dos tubos de PE.

Todos os tubos devem trazer uma marcação de metro em metro, por processo a quente (hot- stamping) que tenha as seguintes informações mínimas:

Nome/Marca do Fabricante – nº da Norma- Classificação do material- Diâmetro Externo (DE)- Espessura (mm)- PN ou SDR ou ambos- lote de fabricação.

Deverão ser rejeitados os tubos que não tenham essa marcação:



As normas mais utilizadas são:

- DIN 8074- norma alemã para tubos de PEAD para uso geral, exceto gás.
- ISO 4427- norma internacional para tubos de água. O material pode ser PE 80 ou PE 100 e deve estar discriminado na marcação do tubo. A ABPE, SABESP e COBRACON estão preparando a versão brasileira.
- ISO 4437- norma internacional que refere-se a tubos amarelos para gás PE 100 e PE 80.
- ABNT NBR 8417- norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas para tubos de Ramal Predial, nos diâmetros de DE 20 e 32 mm. O material do tubo deve ser do tipo PE 80 ou PE 100, pretos, e a espessura deve ser de 2,3 e 3,0 mm, respectivamente. A nova versão está em processo de votação nacional.
- NBR 14462- norma brasileira para tubos amarelos para gás PE 80 e PE 100- 4 e 7 bar, respectivamente.

Designação dos tubos de PE

Diâmetro Externo (DE)

Os tubos de Polietileno são mundialmente designados pelo Diâmetro Externo Nominal (DE), diferentemente dos tubos brasileiros de PVC, AÇO e FERRO, que são designados pelo Diâmetro Nominal (DN).

DN corresponde aproximadamente, ao diâmetro interno do tubo em milímetros, enquanto o DE é o diâmetro externo do tubo em milímetros. Quando dizemos que o tubo tem DE 63, significa que seu diâmetro externo será de, no mínimo, 63 mm. Nunca menor, pois somente se admite tolerância para cima. Enquanto seu diâmetro interno é função da espessura.

Ex.: tubo de PE 80 DE 110, para classe de pressão PN 10.

Seu diâmetro externo será de, no mínimo, 110 mm, sendo sua espessura de 8,2 mm. Portanto, seu diâmetro interno será de: $110 - (2 \times 8,2) = 93,6$ mm.

Classe de Pressão (PN ou SDR)

A Classe de Pressão do tubo refere-se à pressão máxima que o tubo pode suportar à 25°C; A Classe de Pressão pode ser expressa por:

- PN (Pressão Nominal), que corresponde à pressão em bar (ou kgf/cm²), ou seja, PN 10 corresponde a 10 bar (ou kgf/cm²) de pressão. PN 8 corresponde a 8 bar (ou kgf/cm²) de pressão, e assim por diante.
- MPa (Megapascal), que corresponde à PN 10. Ou seja, 1 MPa corresponde a PN10, assim como 0,6 MPa corresponde a PN 6, e assim por diante.
- SDR (relação diâmetro externo/espessura).

Todos os tubos de mesmo SDR e de mesmo material (PE 80 OU 100) são da mesma classe de pressão, ou seja, de mesmo PN.

Máxima Pressão de Serviço- Tipo A ou B

Conforme o comportamento do material, os mesmos são ainda designados por Tipo A ou B, ou seja, um PE 80 pode ser PE 80 A ou PE 80 B, pois refere-se à resistência à pressão do tubo em função da temperatura.

Quando o tubo for transportar fluidos que estejam a temperaturas superiores a 25°C, o projetista da obra deverá dizer qual a máxima pressão que ele suportará, pois:

- Quanto maior a temperatura, menor a pressão que suporta

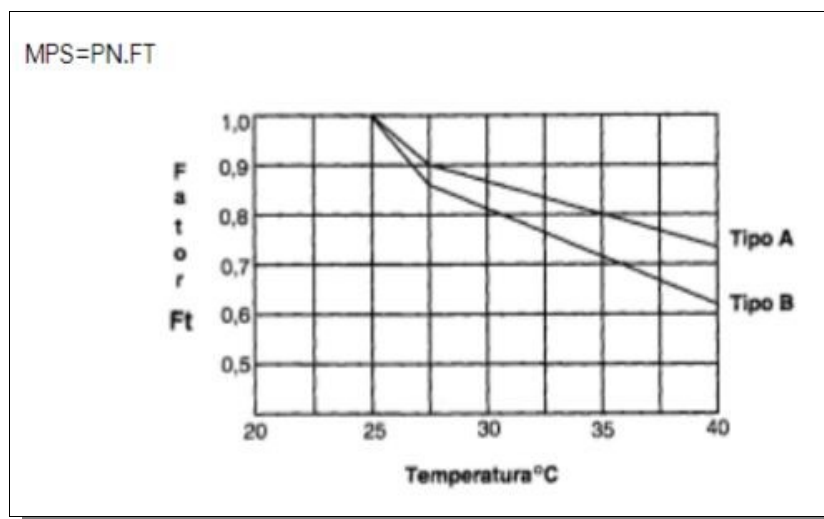


Figura 01 – Gráfico de Temperatura X fator de Pressão

Ex: Um tubo PN 10 a 25°C suporta 10 bar, enquanto que a 40°C suporta no máximo 7,4 bar.

Lote de fabricação

Todo tubo deve ter indicado seu lote de fabricação. Cada fabricante tem seu sistema e tipo de codificação.

O instalador deve registrar esse código, pois no caso de haver problemas com a tubulação, o fabricante poderá identificar o material do tubo e os resultados dos ensaios executados, facilitando a avaliação do problema ocorrido.

Cor dos tubos

- Preto PE 80 e PE 100: Para água e aplicações gerais - pode ser utilizado exposto ao tempo.
- Amarelo PE 80: Para gás - somente para instalações enterradas até 4 bar.
- Laranja PE 100: Para gás PE 100 até 7 bar - enterrados.
- Azul PE 80 E PE 100: para água - somente para tubos enterrados.
- Outras cores: somente para tubos enterrados.

→ Condições de fornecimento

Os tubos são normalmente fornecidos em barras com comprimento de 6, 12, 18 metros. Podendo ser fornecidos em outros comprimentos.

Os tubos de Polietileno podem ainda, ser fornecidos em bobinas com comprimentos de 50, 100, 200m ou mais, nos diâmetros até DE 125, porém somente para os tubos que possuem SDR= 17, ou seja:

- PE 80 e PN 8
- PE 100 e PN 10

O diâmetro interno da bobina deve ser suficientemente grande para não provocar ovalizações excessivas no tubo.

Para tanto, as normas recomendam os seguintes diâmetros mínimos para as bobinas:

NORMA ISO 4427/96 STANDARD ISO 4427/96 / NORMA ISO 4427/96			NORMA DIN 8074 STANDARD DIN 8074 / NORMA DIN 8074			
ø tubo ø tube ø tubo (mm)	ø i(min) ø i(min) SDR ≤ 17	ø e (referencial) (reference) (referencial)	ø tubo ø tube ø tubo (mm)	ø INT. ø INT. ø INT. (mm)	ALTURA HEIGHT ALTURA (mm)	ø EXT ø EXT ø EXT (mm)
20	600	900	20	700	190	900
25	600	980	25	700	190	980
32	700	1.200	32	900	260	1.200
40	800	1.300	40	900	330	1.300
50	1.000	1.600	50	1.200	360	1.600
63	1.300	2.000	63	1.500	390	2.000
75	1.500	2.400	75	1.800	390	2.400
90	1.800	2.800	90	2.200	460	2.800
110	2.200	3.000	110	2.200	560	3.000
125	2.500	3.200	125	2.500	640	3.200

* Válido para PN ≥ 8
* Valid for PN ≥ 8
* Válido para PN ≥ 8

* Válido para RDE (Relação Diâmetro/Espessura) ≤ 17,6
* Valid for SDR (Standard Dimension Ratio) ≤ 17,6
* Válido para RDE (Relación Diámetro/Espesor) ≤ 17,6

Figura 02 – DN mínimos de acordo com as normas ISO 4427/96 e DIN 8074

Fornecimento de tubos, peças especiais e conexões em aço

O FABRICANTE somente poderá fornecer tubos, peças especiais e conexões, se for aprovado pelo processo de qualificação da SANEAGO.

O FABRICANTE deverá apresentar a Qualificação dos Procedimentos de Soldagem e de seus soldadores, de acordo com a NTS 034.

O fabricante deverá dispor de no mínimo os seguintes equipamentos:

- Equipamento oxi- acetileno e/ou tesouras- guilhotinas para o corte das chapas.
- Prensas ou rolos contínuos de pré-formação, necessário ao pré- curvamento das chapas antes da calandragem.
- Calandras e/ou máquinas pra conformação helicoidal de dimensões e potência adequadas à fabricação de tubos.
- Máquinas- ferramentas para a preparação das bordas das chapas a serem soldadas.
- Equipamento para a pré-montagem, correção de ovalização, com acionamento hidráulico ou pneumático e montagem.
- Soldas manuais com atmosfera controlada ou eletrodos revestidos para reparos ou pré-montagem.
- Esmeris manuais para reparos e acabamentos das soldas.
- Equipamentos de inspeção não destrutiva para teste hidrostático e/ou por radiação penetrante e/ou ultrassônico, podendo contratar a execução dos testes, com empresas pre- qualificadas pela SANEAGO.

→ Tubos

Deverão ser produzidos por laminação, com ou sem costura, em aço-carbono, galvanizados ou não (conforme especificado), devendo atender as normas relacionadas abaixo:

Tabela 149 – Normas tubos

ID GED: 18/2024				Cópia não controlada quando impresso
Código IT00.0280	Revisão 02	Data 05/03/2024	UO Responsável SUPOB	Página 291 de 453

Norma	Título
DIN 2440	Classe média
EB- 192/84	Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidas (NBR- 5580) (classe média)
ASTM- A- 53 e 106	Classe mínima, schedule 40
EB- 332/85	Tubos de aço-carbono com requisitos de qualidade para condução de fluidas (NBR- 5590) (classe reforçada)

Deverão ser respeitados os seguintes critérios para fornecimento e instalação:

- Diâmetros até 2 ½", inclusive, os tubos são galvanizados, com conexões rosqueadas.
- Diâmetros acima de 3", inclusive, são em aço preto com conexões soldadas ou flangeadas.
- Diâmetros acima de 12", inclusive, poderão ser aceitos tubos com costura, respeitadas as Normas pertinentes e demais especificações.

→ Conexões e peças especiais

Serão consideradas como peças especiais: curvas, tês, saídas flangeadas, reduções derivações, etc.

Deverão ser de fabricação industrial, atendendo todas as Normas e especificações, principalmente no que se refere a ensaios e revestimentos.

As conexões rosqueadas deverão ser produzidas em ferro maleável conforme a norma ASTM- A- 197, zincadas, fornecidas de acordo conforme tabela abaixo:

Tabela 150 – Classes conexões

Classe (kgf/cm²)	Pressões máximas de serviço conforme	Produzidas conforme
10	DIN- 2950/ISO- R- 49	ISO- R- 49 e PB- 110162 (NBR 6943)
20	ANSI- B- 16.3	ANSI- 8- 16.3 e PB- 156185 (NBR- 6925)

Todas as soldas para peças em aço carbono, deverão ser realizadas conforme Especificação para Soldagem (EPS), previamente elaborada e aprovada, além de obedecer a Norma ASTM- A- 234, com extremidades, biseladas (chanfros para solda), fornecidas conforme dimensões padronizadas pelas Normas ANSI- B- 16.9 e ABNT PU- 157171.

Todos os tubos e conexões deverão ser fabricados com os aços determinados em sua especificação de projeto, respeitando as espessuras e realizando para tal, soldagens que deverão ser testadas através de ensaios não destrutivos (*ends*) e obedecer os revestimentos que serão descritos a seguir, ou realizar o resvestimento determinado nessas especificações de projeto:

As especificações a seguir, visam estabelecer os requisitos técnicos necessários à execução dos serviços de revestimento de tubos e peças especiais de aço para instalação nas seguintes condições:

- Abrigadas: no interior de estruturas em concreto ou alvenaria, submersa ou não.
- Aéreas: sujeita a condições atmosféricas normais
- Enterradas.

Todos os materiais e métodos de execução, deverão satisfazer às Normas e especificações determinadas pelo SSPC ou pela AWWA. Também poderá ser utilizado a norma SABESP, assim como os sistemas de aplicação de revestimento definidos abaixo.

Obs.: Alguns dos requisitos, procedimentos ou critérios considerados específicos do fornecimento, poderão obedecer às normas particulares quando mencionados e serão consideradas complementares às normas e especificações gerais acima mencionadas.

Abaixo apresentaremos as normas e especificações que deverão ser adotadas, que serão designadas por abreviações com os significados seguintes:

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ASTM- American Society for Testing and Materials

- AWWA- American Water Works Association
- SSPC- Steel Structure Painting Council
- MIL- Military Specification
- FS- Federal Specification
- SABESP- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S/A.
- Serão indispensáveis as seguintes normas;
- NTS 034- Soldagem.
- NTS 038- Testes Ultrassônicos de juntas soldadas NTS. NTS 040- Inspeção por líquido penetrante.
- NTS 042- Inspeção de revestimento com Holiday Detector via seca.
- API 5L/Line- Tubos de aço sem costura para condução de produtos petrolíferos e outros fins.
- ASTM A- 36- Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- ASTM A- 53- Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot- Dipped, Zinc- Coated, Welded and Seamless.
- ASTM A- 283- Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates.
- ASTM A- 572- Standard Specification for High- Strength Low- Alloy Columbium- Vanadium Structural Steel.
- ASTM A- 1011- Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot- Rolled, Carbon, Structural, High- Strength Low- Alloy with Improved Formability, and Ultra- High Strength.
- ASTM 1018- Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Heavy- Thickness Coils, Hot- Rolled, Carbon, Commercial, Drawing, Structural, High- Strength Low- Alloy, High- Strength Low- Alloy with Improved Formability, and Ultra- High Strength.
- ASME- VIII, BPVC Section VIII- Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1.
- ANSI/ASME B31.3, Power and Process Piping Package prescribes the requirements for components, design, fabrication, assembly, erection, examination, inspection and testing of process and power piping.
- Portaria MS 2914 de 12/12/2011, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.
- As Chapas de aço deverão corresponder a uma das seguintes normas:
- ASTM A- 36
- ASTM A- 53
- ASTM A- 283 Grau C (mínimo)
- ASTM A- 572 Grau 42 ou 50
- API 5L- Grau B, desde que a chapa utilizada seja aprovada após os ensaios metalográficos de amostras retiradas de cada unidade.
- As Bobinas de aço, para a fabricação com solda helicoidal, deverão atender as seguintes normas:
- ASTM A- 1011 Grau SS36 tipo 1 ou 2 (para espessura até 6,0 mm)
- ASTM A- 1018 Grau SS36 tipo 1 ou 2 (para espessura entre 6,0 e 25 mm)

→ Identificação

Tanto os tubos, conexões e peças especiais serão identificados com marcação, no interior dos mesmos, onde deverá conter: nome do fabricante e número de fabricação; diâmetro nominal; espessura e especificação do aço utilizado e número do pedido de compra ou contrato.

(Fabricante)	(Pedido)
758	
42" - 7,06	
ASTM-A_283-D	

Figura 03 – Modelo de Marcação para o exemplo do Pedido 758

Tê com número de fabricação 327, diâmetros 48" x 36", espessura 9,52 mm, chapa ASTM- A- 283 graus, Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT).

(Fabricante)
(Pedido)
327
48" xs 36" - 9,52
ASTM - A 283 D
EEAT

Figura 4 – Modelo de Marcação para o exemplo do Pedido 327

Curva com número de fabricação 1053, diâmetro 30", espessura 4,42 mm, chapa ASMT- A- 570 Gr D, Adutora de Água Bruta, estaca 10 + 17,22 e ângulo verdadeiro 35°15'.

(Fabricante)
(Pedido)
1053
30" - 4,42
ASTM - A - 570 D
AAB/10 + 17,22/30°15'

Figura 5 – Modelo de Marcação para o exemplo do Pedido 1053

A marcação deverá ser feita com números e letras de no mínimo 10 mm de altura.

→ Diâmetro nominal

Deverá classificar em dimensões, os elementos da tubulação, tais como: tubos, juntas, conexões e acessórios, correspondendo ao diâmetro externo do tubo em milímetros ou polegadas, não devendo ser objeto de medição, nem ser utilizado para cálculo.

Espessura nominal- Deverá classificar a espessura da chapa de aço que corresponde ao valor utilizado para fins de projeto da tubulação para resistências as cargas estáticas e dinâmicas atuantes

no sistema. Devido aos processos de conformação da chapa, o valor da espessura real pode variar até 12,5% abaixo do valor nominal. As espessuras nominais deverão ser padronizadas pelas Usinas Siderúrgicas.

→ Extensão dos serviços

A extensão dos serviços deverá atender as especificações de projeto, a situação particular de cada obra e será detalhada no edital de concorrência ou pedido da cotação, entretanto uma das seguintes situações típicas deverá ser verificada:

- Execução de serviços de pintura e/ou retoques imediatamente após montagem da tubulação, peça ou conexão, incluindo suas confecções.
- Execução de serviços de pintura e retoques em tubulações estocadas, após fabricação.
- Idem acima, com a movimentação da tubulação para outra área de estocagem.
- Execução de serviços de pintura e/ou retoques em tubulações instaladas, quando necessário, manutenção preventiva.

Quando a contratação é referente somente ao serviço de pintura ou retoque, o Fornecedor deverá providenciar, em tempo hábil, todos os materiais, consumíveis, ferramentas e equipamentos necessários a execução dos serviços de tratamento e pintura. Assim, providenciará os materiais de consumo ou incorporados aos serviços, tais como: tintas, solventes, lixas, material e local para o jateamento, pistolas, pincéis, rolos, etc. Deverá providenciar todos os equipamentos, ferramentas, dispositivos e instrumentos necessários a execução dos serviços, tais como: compressores, equipamentos e condições para jateamento, fornos, lixadeiras, agulheiros, andaimes, higrômetro, medidores de película, elcometer, holiday detector, e demais equipamentos de proteção e segurança, ou seja todas as condições necessárias à boa execução dos serviços.

O Fornecedor poderá receber os tubos e peças especiais: em pátios de estocagem, junto ao local de montagem ou instalados em suas posições definitivas.

A SANEAGO poderá, a seu critério, exigir do Fornecedor, transporte dos tubos e peças especiais, antes ou após revestimento, para outro local de estocagem ou executar o transporte por sua conta.

Todos os retoques necessários serão executados pelo Fornecedor, logo após descarregamento dos tubos. Quando os serviços de transporte de tubos e peças especiais for atribuído ao fornecedor, este se responsabilizará e tomará todas as providências necessárias para movimentar, carregar, transportar e estocar, conforme procedimentos e cronograma de transporte aprovado pela inspeção da SANEAGO, assumindo toda responsabilidade, a partir do início dos serviços, até sua conclusão.

→ Responsabilidade

Todos os serviços de tratamento de superfície e/ou revestimento deverão ser executados por empresa especializada no desempenho de tarefas semelhantes, qualificada pela SANEAGO.

O fornecedor atenderá todas as especificações e garantirá os serviços executados bem como a exata conformidade e procedência do material aplicado.

Nos casos que o próprio Fabricante da tubulação vier a executar o revestimento e transporte por sua conta ou por terceiros, as responsabilidades e obrigações permanecerão com o Fabricante até a conclusão dos serviços de revestimento e entrega dos mesmos aos locais designados pela SANEAGO, quando serão retocados onde o revestimento tiver sido danificado.

O Fornecedor ou o Fabricante (se for o caso) se responsabilizará por qualquer dano causado aos tubos e peças especiais, até a descarga e estocagem na área designada pela SANEAGO.

Nos casos em que apenas o revestimento ou reparo for requerido, o Fornecedor receberá os tubos e peças especiais nos locais indicados pela SANEAGO, assumindo a partir deste instante toda a responsabilidade pelos mesmos, além de tomar todas as providências necessárias para execução dos

serviços no local designado pela SANEAGO incluindo movimentação, carga, transporte, descarga e armazenamento dos tubos e peças especiais envolvidas.

→ Revestimento

Deverá contemplar os principais requisitos e normas que deverão ser atendidas para a aplicação de revestimento de tubos, conexões e peças especiais que formam a tubulação.

→ Limpeza de superfícies

Todo o revestimento deverá ser aplicado somente se todas as condições aqui especificadas forem atendidas satisfatoriamente. Poderão ser executadas, conforme abaixo:

Limpeza com solvente. Será executada em conformidade com a norma SSPC- SP 1, "Solvente Cleaning", que estabelece o processo de remoção de óleo, graxas, poeira e matérias estranhas existentes na superfície, por meio de solventes, emulsões, compostos de limpeza, vapor e outros materiais que envolvam ação removedora mecânica ou química.

Esta limpeza precederá aos demais sistemas de preparação da superfície, quanto à remoção de ferrugens ou pinturas antigas.

Previamente à limpeza com solvente, toda terra, resíduos de cimento, sais e outras matérias estranhas deverão ser removidas com escovas de fibra de nylon com uma solução aquosa contendo 5% do produto "Hempel navy wash" da "Hempel Tintas Marítimas Ltda.", por lavagem com água limpa.

Os óleos e graxas poderão ser removidos por um dos seguintes processos:

- Esfregando e lavando a superfície com panos ou escovas de nylon embebidas em solventes. A limpeza final será feita com panos ou escovas e solventes limpos. Não será permitido o uso de estopa;
- Pulverizando-se a superfície com solvente, utilizando solvente limpo na pulverização final;
- Imersão em solvente. A imersão final deverá ser feita em solvente que não contenha proporções prejudiciais de contaminantes.

Se for usado desagregador alcalino de tinta para remoção de pintura, qualquer resíduo remanescente do desagregador deverá ser inteiramente removido da superfície por lavagem de água limpa ou neutralizada.

No desengorduramento do aço estrutural ou grandes superfícies, deverá ser evitado o uso de detergentes alcalinos, emulsões, etc., que são de difícil remoção e exigem lavagem cuidadosa e abundante e cuja presença poderá provocar destruição gradativa das películas de tinta e consequente remoção pelas chuvas.

Qualquer que seja o método usado para eliminação de óleos, graxas ou contaminantes, não deverá restar na superfície limpa qualquer resíduo prejudicial.

→ Limpeza manual

A limpeza manual será baseada na norma SSPC- SP 2, "Hand Tool Cleaning", e obedecerá aos seguintes requisitos:

- Todo óleo, graxa ou sais depositados sobre a superfície, deverão previamente ser removidos pelo processo de limpeza com solvente;
- Toda ferrugem ou carepa estratificada ou respingos de solda, deverá ser removida por martelamento, raspagem ou utilizando outras ferramentas manuais de impacto ou por uma combinação destes processos, seguida de escovamento;
- Toda ferrugem não aderente, deverá ser removida por escovas, lixas, raspadeiras ou por uma combinação destes processos. Durante a operação as ferramentas devem ser manuseadas de modo a não deixarem rebarbas e arestas nas superfícies;
- As escovas devem ter seus fios suficientemente rígidos e devem ser mantidas limpas.

- As raspadeiras, agulheiros, talhadeiras e ferramentas similares, devem sempre ter seus cortes afiados.

→ Aplicação e retoques

A aplicação do revestimento, bem como todos os retoques, deverá ser feita conforme as normas citadas bem como segundo as recomendações desta especificação e dos fabricantes dos materiais aplicados.

Todo trabalho deverá ser feito de maneira esmerada e de modo que as superfícies acabadas não apresentem escorrimientos, pingos, falhas, asperezas, ondulações, recobrimentos ou marca de pincel.

Todas as demãos deverão ser aplicadas de modo a produzirem uma película de espessura uniforme, cobrindo completamente todos os cantos e reentrâncias, e de forma a atender as espessuras especificadas para cada camada.

As camadas sucessivas de uma película, deverão ser pintadas em cores diferentes, de forma que a última camada corresponda à cor especificada, obedecendo cada uma das fases as espessuras especificadas.

A norma SSPC- PA 1, "Shop, field and maintenance painting", os métodos de aplicação, bem como as especificações dos produtos de revestimento, deverão ser rigorosamente seguidos, sem o que serão rejeitados todos os trabalhos que não atendam àquelas condições.

→ Preparação de superfícies

Todas as soldas deverão ser esmerilhadas até ficarem lisas e quando apresentarem graves defeitos de mordedura, ou porosidade excessiva, deverão ser reparadas.

Os cantos vivos e partes com rugosidade excessiva, deverão ser esmerilhados até ficarem lisos.

→ Tubos, conexões e peças abrigadas

A preparação das superfícies internas e externas será feita por jateamento ao metal branco, conforme SSPC- SP 5 ou conforme especificação para o fornecimento.

→ Tubos, conexões e peças aéreas

As superfícies internas deverão ser jateadas ao metal quase branco, conforme norma SSPC- SP 10, "Near White Blast Cleaning" ou conforme especificação para o fornecimento.

As superfícies externas dos tubos deverão ser jateadas ao jato comercial, conforme norma SSPC- SP 6, "Commercial Blast Cleaning" ou conforme especificação para o fornecimento.

→ Tubos, conexões e peças enterradas

As superfícies internas e externas deverão ser jateadas ao metal quase branco, conforme norma SSPC- SP 10 "Near White Blast Cleaning" ou conforme especificação para o fornecimento.

Revestimento de Tubos, Conexões e Peças Especiais Abrigadas- Revestimento Tipo 1.

A aplicação do revestimento, bem como todos os retoques em tubos e peças especiais que virão a constituir tubulações abrigadas deverão ser feitos conforme AWWA- C- 210.

→ Revestimento Interno

O revestimento interno deverá atender a especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com epóxi poliamida grau alimentício, conforme norma AWWA C- 210, com espessura mínima da película seca de 450 micras, ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, com espessura seca de 406 µm mínimo.

→ Revestimento Externo

Será conforme especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com alumínio fenólico conforme norma SABESP 0100.400.E- 46 Revisão 5 ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, composto de duas camadas:

- Primeira camada: tinta epóxi com espessura na película seca de 406 µm mínimo;
- Segunda camada: tinta Poliuretano Acrílico Alifático (protetor UV) 30 µm mínimo.

→ Revestimento de Tubos, Conexões e Peças Especiais Aéreas – Revestimento Tipo 2

A aplicação do revestimento, bem como todos os retoques em tubos e peças especiais que virão a constituir tubulações aéreas deverão ser feitos conforme AWWA- C- 210.

Revestimento Interno dos Tubos, conexões e Peças Aéreas

O revestimento interno, deverá atender a especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com epóxi poliamida grau alimentício, conforme norma AWWA C- 210, com espessura mínima da película seca de 450 micras, ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, com espessura seca de 406 µm mínimo.

Revestimento Externo de Tubos, conexões e Peças Aéreas

Será conforme especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com alumínio fenólico conforme norma SABESP 0100.400.E- 46 Revisão 5 ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, composto de duas camadas:

- Primeira camada: tinta epóxi com espessura na película seca de 406 µm mínimo;
- Segunda camada: tinta Poliuretano Acrílico alifático (protetor UV) 30 µm mínimo.

→ Revestimento de Tubos, conexões e Peças Especiais Enterradas - Revestimento Tipo 3.

A aplicação do revestimento, bem como todos os retoques em tubos, conexões e peças especiais que virão a constituir tubulações enterradas deverão ser feitos conforme AWWA- C- 210.

Revestimento Interno de Tubos, conexões e Peças Especiais Enterradas

O revestimento interno, deverá atender a especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com epóxi poliamida grau alimentício, conforme norma AWWA C- 210, com espessura mínima da película seca de 450 micras, ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, com espessura seca de 406 µm mínimo.

Revestimento Externo de Tubos e Peças Especiais Enterradas

Será conforme especificação para o fornecimento, podendo ser, após a aprovação da SANEAGO, com Coal- Tar Enamel (esmalte de alcatrão de hulha poliamina) conforme norma ABNT NBR 12.780 ou em tinta epóxi de alta espessura, bicomponente, curada com poliamida, isenta de alcatrão, aplicado em uma única demão de acordo com a norma AWWA C- 210, com espessura seca de 1000 µm mínimo e resistência a impacto de 15 joules.

→ Revestimento para as Juntas de Campo

A aplicação do revestimento, bem como todos os retoques em tubos e peças especiais que virão a constituir tubulações abrigadas deverão ser feitos conforme AWWA- C- 210.

O processo de revestimento das juntas soldadas no campo consistirá de limpeza prévia das superfícies

soldadas, atendendo as especificações e da aplicação dos materiais de revestimento especificados, interna e externamente.

→ Juntas Flangeadas

A furação dos flanges, inclusive juntas e acessórios, será de acordo com a norma ISO 2531- PN10, 16, 25, 40 ou 50, conforme indicado projeto.

Os parafusos para os flanges deverão ser embalados (caixotes) e acondicionados de modo que as roscas fiquem protegidas durante o transporte e armazenamento. Cada caixote deverá conter, além da marca normalmente exigida, as dimensões e quantidades dos mesmos.

Os testes a que deverão ser submetidos os flanges soldados aos tubos, serão os especificados pela SANEAGO.

A solda será verificada visualmente e testada por meio de ultrassom.

Deverá ser procedida a verificação do esquadro do flange (empenamento e repuxamento).

Todo o material deverá ser certificado por empresa reconhecida pela SANEAGO e deverá ser rastreável desde sua fabricação.

Fornecedores

A Contratada deverá entregar à Fiscalização lista atualizada dos fornecedores de materiais e equipamentos empregados na obra.

Marcas e Patentes

A Contratada será inteira e exclusivamente responsável pelo uso ou emprego do material, equipamento, dispositivos, métodos ou processos eventualmente patenteados, cabendo-lhe efetuar o pagamento dos royalties e obter previamente as permissões ou licenças de utilização, quando pertinentes.

Armazenamento

A Contratada tomará todas as providências para o perfeito armazenamento e respectivo acondicionamento de materiais, a fim de preservar a sua natureza, evitando a mistura com elementos estranhos. No tocante ao armazenamento dos materiais, necessários à confecção de concreto, a Contratada deverá obedecer rigorosamente às Normas Técnicas da ABNT, e ainda as recomendações deste Manual.

→ Estocagem Tubulação em PEAD

A tubulação fornecida em bobinas deverá ser estocada obrigatoriamente sobre estrados de madeira, não devendo ser empilhadas mais de 10 (dez) bobinas de tubos de até 40 mm de diâmetro e nem mais de 6 (seis) bobinas de diâmetros maiores.

Para tubos fornecidos em barras, deverão ter cuidados especiais as barras com flange, que deverão ser protegidos para que não sofram danos. A altura máxima de estocagem recomendada será:

1. PN3,2 (h=2,10 m)
2. PN4 (h=2,80 m) e
3. PN 6- 16 (3,00 m).

Estoque de Materiais

A Contratada manterá disponíveis, para o normal cumprimento do Programa de Trabalho, os estoques de quantos materiais sejam necessários para esse objetivo, devendo armazená-los em locais apropriados, de acordo com as suas naturezas.

O local de estocagem será previamente aprovado pela Fiscalização.

Toda e qualquer superfície, no entorno das obras, em terrenos públicos ou particulares que for usada

exclusivamente para esse fim, será acondicionada para tal. Uma vez concluídas as obras, será recomposta de forma a recuperar seu estado primitivo.

Todo e qualquer gasto decorrente da estocagem de materiais ficará a cargo da Contratada.

8.3 – Serviços topográficos

8.3.1 – Generalidades

Todas as atividades de topografia que se fizerem necessárias para a execução dos serviços serão regidas pelas instruções descritas a seguir.

8.3.2 – Apoio

Será solicitada pela Contratada à Fiscalização que forneça os marcos de apoio planimétrico e altimétrico, que os indicará tão perto quanto possível da área de trabalho. Os marcos planimétricos terão definidas as coordenadas planas e orientação, os altimétricos as suas altitudes sobre o nível do mar. A critério da Fiscalização, em cidades onde tais referências não forem exequíveis, serão fixados marcos com referências arbitrárias. No caso de os marcos de apoio distarem da área de trabalho, a Contratada providenciará o transporte das referências dos marcos fornecidos à área de trabalho.

Os equipamentos e métodos utilizados deverão garantir, no apoio planimétrico, precisão angular de 10 x raiz quadrada de N, sendo N o número de vértices da poligonal e precisão linear de 1:20.000 da extensão da poligonal. A precisão do apoio altimétrico será de quatro mm x raiz quadrada de K, sendo K a distância entre os marcos, expressa em quilômetros.

8.3.3 – Levantamento planialtimétrico das ruas

Consistirá do levantamento dos alinhamentos e eixos de ruas, guias, sarjetas, tampões dos sistemas de serviço público existentes, postes com sua identificação, localização e quantificação das edificações existentes, bem como o nivelamento das soleiras daquelas situadas em nível inferior ao eixo das ruas.

Os eixos de ruas serão demarcados por piquetes espaçados de 20 m. Os eixos de ruas e as soleiras das edificações situadas em nível inferior ao eixo da via serão nivelados em polígonos fechados e contra nivelados.

A precisão planimétrica dos trabalhos deverá garantir um fechamento angular de 30" x raiz quadrada de N, sendo N o número de vértices e um fechamento linear de 1:3000. A precisão altimétrica dos trabalhos deverá garantir um fechamento de nivelamento de 10 mm x raiz quadrada de K, sendo K a extensão simples da poligonal nivelada, expressa em quilômetros.

A planta do levantamento será desenhada na escala 1:2000, e os perfis, dos eixos das ruas, nas escalas:

1. horizontal 1:2000 e
2. vertical 1:200.

Nas plantas, além de todos os detalhes levantados, serão traçadas as curvas de nível de cota inteira.

8.3.4 – Locação e nivelamento

A locação e nivelamento das tubulações e peças serão de acordo com o projeto executivo. A Contratada procederá à locação dos eixos das valas a serem escavadas.

A locação será procedida a partir dos marcos de apoio, com elementos topográficos calculados a partir das coordenadas dos vértices do projeto.

A precisão da locação deverá garantir um desvio máximo do ponto locado de 1:3000 da poligonal de locação. As cotas do fundo das valas serão verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação.

As cotas da geratriz superior da tubulação serão verificadas logo após o assentamento e também antes do

aterro das valas, para as devidas correções do nivelamento.

8.3.5 – Ruas de meia encosta

Sempre que numa quadra houver lado desfavorável para a ligação do prédio do coletor público de esgotos, a Contratada procederá o levantamento junto aos moradores ou responsável pelo loteamento, ou ainda, à Prefeitura local para saber da existência de servidão de passagem. Havendo servidão de passagem, a ligação do prédio do lote superior será efetuada no coletor que passa pelo lado favorável da quadra.

Não havendo servidão de passagem, procederá o levantamento das soleiras, determinando a cota do coletor predial, no ponto de conexão, para estabelecer a profundidade do coletor público.

8.3.6 – Pesquisa de interferências

A Contratada procederá à pesquisa de interferências existentes no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima.

Existindo outros serviços públicos, situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da Contratada a não- interrupção daqueles serviços, até que os respectivos remanejamentos sejam autorizados.

8.3.7 – Remanejamento

A Contratada providenciará os remanejamentos de instalações que interferirem nos serviços a serem executados. Os remanejamentos serão programados com a devida antecedência e de comum acordo com a Fiscalização, proprietários e/ou concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas.

Os danos causados as instalações existentes, durante o remanejamento, são de responsabilidade exclusiva da Contratada, que obterá todas as informações a respeito das instalações a remanejar.

8.3.8 – Indicações fornecidas pela Fiscalização

A Fiscalização fornecerá as indicações de que dispuser sobre, as interferências existentes, podendo, entretanto, ocorrer interferências não- cadastradas, cuja sustentação será programada de forma a não prejudicar o início previsto dos serviços.

Não havendo possibilidade de sustentação, a Contratada, procederá ao remanejamento da interferência, que será definitivo ou provisório a critério da Fiscalização.

8.3.9 – Cuidados especiais

A Contratada durante a execução dos trabalhos deverá interferir o mínimo possível no comércio local e no trânsito de veículos e pedestres.

Serão providenciados previamente os passadiços e desvios necessários, que serão executados devidamente sinalizados e iluminados, conforme as exigências das autoridades competentes, das entidades concessionárias dos serviços de transporte e o especificado no Caderno 2.

8.3.10 – Cadastro de sistemas de abastecimento de água e de sistemas de esgotos sanitários

Serão observadas as instruções e procedimentos estabelecidos no "Manual de Cadastro Técnico para Sistemas de Abastecimento de Águas e Esgotamento Sanitário" da Diretoria de Produção-Superintendência de Desenvolvimento Operacional e Controle Ambiental- Supervisão de Cadastro Técnico- da SANEAGO as quais visam fixar as condições gerais de cadastro e como deverão ser executado os trabalhos de campo, elaboradas as planilhas e as plantas cadastrais referentes a coletor de esgotos, coletor tronco, interceptor e emissário bem com de ligações prediais de esgoto e de unidades localizadas.

8.3.11 – Campo de aplicação e finalidade

As especificações técnicas contidas no Manual se aplicam ao Cadastro Total ou Parcial dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotos Sanitários (SES), com a finalidade de:

- Subsidiar a elaboração de estudos e projetos;
- Auxiliar na operação e manutenção de unidades dos sistemas;

Possibilitar a centralização de informações do Sistema de sorte a:

- Agilizar a obtenção de dados;
- Constituir-se numa base de dados para todos os interessados;
- Facilitar futuras atualizações de cadastro.

8.3.12 – Topografia

Objetivo

O objetivo destas Especificações Técnicas é estabelecer as condições mínimas a serem observadas no desenvolvimento de serviços topográficos, tendo por campo de aplicação a confecção de projetos e a execução de obras e instalações de saneamento básico.

8.3.12.1 – Definições

Locação: marcação em área ponto com a colocação de pinos, estacas ou marcos;

Pino: ponteira de aço de seção circular que é cravada normalmente em piso que ofereça grande resistência à penetração usada para materializar um vértice de poligonal, alinhamento ou referência de nível;

Estaca ou piquete: peça de madeira de seção quadrada provida de ponta, cravada no terreno e usada para materializar um vértice de poligonal ou alinhamento. Esta estaca tem, obrigatoriamente, uma tacha metálica para melhor caracterização do ponto;

Marco: peça de concreto usada quando se deseja preservar o ponto representativo do vértice (deve ter pino central);

Marco de apoio: marco representando o vértice e cujas coordenadas se conhece;

Vértice: ponto de cruzamento de dois ou mais alinhamentos;

Estaca testemunha: peça de madeira de comprimento entre 0,40 e 0,50 m, geralmente com seção de ripa, cravada cerca de 0,20 m, usada para identificação da estaca, da qual deverá distar mais ou menos 0,20 m;

RN (referência de nível): plano a que estão referidos os pontos de altitudes ou cotas de um lugar para definição de seu relevo ou perfil longitudinal. Quando este plano for, a média das marés, a RN é chamada de "verdadeira" e as distâncias verticais a ela referidas são denominadas "altitudes". Quando qualquer outro plano acima ou diferente do verdadeiro servir como referências, as distâncias verticais são chamadas de "cotas" e a RN, "arbitrária";

Nivelamento geométrico: determinação de altitudes ou cotas dos pinos, estacas ou marcos por meio de nível de luneta;

Contranivelamento: processo de verificação da exatidão do nivelamento geométrico, através de outro nivelamento dos mesmos pontos, geralmente executado em sentido contrário;

Nivelamento taqueométrico: processo para determinação das altitudes ou cotas pela resolução de triângulos, considerando-se, como base, a leitura estadimétrica, o ângulo vertical e a altura do instrumento;

Curva de nível: linha de interseção de um plano horizontal com a superfície do terreno. Por conseguinte,

define-se como uma linha que se desenvolve ligando pontos de mesma altitude ou cota;

Perfil longitudinal: representação gráfica da conformação do terreno ao longo de um alinhamento, por um traço contínuo ligando os pontos de altitudes ou cota;

Seção transversal: representação gráfica da conformação do terreno ao longo de linhas perpendiculares a um alinhamento básico. É constituída por um traço contínuo ligando os pontos de diferentes altitudes ou cotas. Geralmente as seções transversais são equidistantes entre si sobre um alinhamento básico e desenvolvem-se à esquerda e à direita deste;

Azimute: ângulo horizontal, formado num determinado vértice, entre um alinhamento ou lado de poligonal e a linha de orientação Norte. Quando esta linha Norte for a Magnética, tem-se o Azimute Magnético. É contado no sentido horário, de 0° a 360°;

Amarração: processo de materialização ou localização de um ponto, através de medidas diretas de trena, construindo-se triângulos com base em pontos bem definidos em campo, como: divisas de propriedade, postes, esquinas etc., sendo que um dos vértices desses triângulos é sempre o ponto que se tem interesse de preservar ou localizar.

Poligonal de precisão

Aplicação

Para apoio ao desenvolvimento de poligonais de precisão inferior.

Condições observadas

A SANEAGO fornecerá pelo menos um vértice com orientação azimutal, para origem das poligonais, estabelecidas por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir a representação de todo o sistema referido à projeção UTM;

Se eventualmente o vértice fornecido distar mais de 1 km do início da poligonal, distância esta medida num único segmento de reta (em planta), considerado como início dos trabalhos para efeito de medição este vértice.

Locação

A partir dos marcos referidos no item "a", serão implantados, no desenvolver da poligonal, vértices distanciados entre si de 2 a 4 km devidamente materializados por marcos ou pinos.

Os marcos terão dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40m feitos em concreto com resistência à compressão de 4,0 MPa, e serão providos de pino para centralização de instrumento, e de plaqueta de identificação.

Esses vértices serão implantados tendo-se como preocupação principal sua perenidade, de tal maneira que possam ser utilizados em trabalhos posteriores.

Serão feitos uma foto e um croqui de localização de cada vértice da poligonal, em folha própria cujo modelo será definido pela SANEAGO, com descrição da sua posição, amarração, direção das miras, identificação constante na sua plaqueta e outras informações necessárias.

Equipamentos

A poligonal, assim estabelecida, será medida com utilização de teodolitos de leituras angulares de um segundo, com estações totais de capacidade nominal de até 5,0 km ou estações totais de capacidade superior.

Todos os elementos necessários ao cálculo final das distâncias e fatores de correções, tais como temperatura e pressão atmosférica, serão anotados, utilizando-se para isso termômetros, altímetros e barômetros.

Trabalhos de campo

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Página
303 de 453

Cópia não controlada quando impresso

As leituras dos ângulos horizontais entre os lados da poligonal serão feitas até o segundo e constarão de três reiterações com origens diferentes no limbo horizontal. Cada reiteração compreende uma leitura de ângulo horizontal na posição direta da luneta, e outra na posição inversa. As origens no limbo horizontal serão próximas de 0°, 60° e 120°.

Os ângulos verticais serão lidos até o segundo, podendo ser com apenas uma leitura em cada posição da luneta, ou simultaneamente nos dois extremos do segmento a ser medido.

A anotação dos elementos de campo quer angulares, quer lineares, será feito em folhas próprias, conforme modelo apresentado pela SANEAGO ou aprovado por ela.

De cada um dos vértices da poligonal deverão, ser visados, sempre que possível, dois pontos de mira (torre de igreja, para- raios, arestas de edifícios etc.), registrando-se em croquis claros e inconfundíveis na folha de medidas angulares, observadas as condições descritas anteriormente. Para facilitar a busca no campo do ponto de mira, recomenda-se a leitura do ângulo vertical, pelo menos até o minuto.

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo será dez segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal. O erro linear não poderá exceder ao estabelecido pela relação de 1:20000.

Trabalho de escritório

O cálculo do ângulo horizontal final será feito adotando-se o método da redução à origem, ficando prejudicadas as leituras que apresentarem discrepâncias superiores a cinco segundos do valor médio das leituras angulares.

Os valores das coordenadas dos vértices dessas poligonais serão topográficos, e nas respectivas planilhas de cálculo deverão constar os seguintes dizeres: "Coordenadas topográficas referidas ao Sistema UTM, tendo como vértice de origem a marco..."

Com os dados angulares e lineares coletados em campo, será montada a planilha de cálculo de coordenadas, obtendo-se assim os valores dos vértices da poligonal.

O desenho da poligonal desenvolvida será lançado sobre uma planta aerofotogramétrica da área de trabalho em escala 1: 10000, caracterizando seus vértices e assinalando suas respectivas coordenadas; com o rodapé contendo dados e informações conforme modelo indicado pela SANEAGO ou aprovado por ela.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes componentes:

- Folhas de medições angulares;
- Folhas de medições lineares;
- Planilhas dos cálculos das reduções de distâncias;
- Planilhas dos cálculos das coordenadas dos vértices;

Relatório dos serviços executados, constando de:

- Métodos e técnicas utilizadas no desenvolvimento;
- Referências planimétricas adotadas;
- Croquis de localização de cada vértice implantado;
- Planta (conforme descrito no último parágrafo do sub-item "Trabalhos de escritório")
- Fotos e respectivos negativos.

Nota: Ficará a critério da SANEAGO a forma de fechamento da poligonal implantada.

8.3.13 – Locação de curvas de nível

Aplicação

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
304 de 453

Para demarcação, no terreno, de uma linha de mesma altitude previamente estipulada. Aplica-se principalmente para determinação de bacias hidrográficas.

Condições a serem observadas:

A cota da curva de nível a ser locada, estará referida à RN fornecida pela SANEAGO;

Esta RN poderá distar da área de trabalho até 1,0 km, distância esta tomada em uma única direção. Neste caso o transporte da altitude correrá por conta da contratada.

Implantação

Os pontos representativos de uma curva de nível serão materializados no terreno por marcos com dimensões de 0,05 x 0,05 x 0,30 m e, a cada quilômetro aproximadamente, serão cravados marcos de 0.10 x 0.10 x 0.40m.

Quando uma curva de nível cortar linha de divisa, entre propriedades, será cravado marco neste ponto.

Equipamento

Para estes serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4 mm/km.

Serão ainda necessários: miras comuns de encaixe ou dobráveis, sapatas de ferro, níveis de cantoneira, trenas de aço ou fibra e balizas.

Trabalhos de campo

Os pontos nivelados deverão distar no máximo 30 m na sua sequência, devendo esta distância ser reduzida, quando o relevo assim o exigir para melhor representação da curva de nível, como nos fundos de vale ou divisores de conformação em curvas bem acentuadas.

O nivelamento deve ser feito pelo processo geométrico, sendo o instrumento colocado sempre equidistante dos pontos nas visadas de ré e de vante.

Os pontos de mudança serão obrigatoriamente na estaca da curva de nível. A visada máxima não deverá exceder 75 m.

Precisão dos trabalhos

O erro altimétrico máximo tolerável será de até 12 mm X raiz quadrada de K, sendo K o número de quilômetros da poligonal, computado em um só sentido.

As altitudes dos marcos implantados poderão variar mais ou menos 100 mm em relação à curva projetada. Não será a superfície do marco a RN da curva, mas, sim, o terreno natural junto ao marco.

Trabalhos de escritório

Serão elaborados croquis contendo a distância entre os pontos demarcados, assim como as interferências que cortam a linha de cota.

Serão entregues esses croquis (sem escala), em papel vegetal, com rodapé conforme citado anteriormente, de tamanho padronizado segundo as normas da ABNT, com legenda de acordo com o sistema usado pela SANEAGO, informando em espaço denominado de "Notas", referência altimétrica adotada, assim como outras informações julgadas de interesse.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação dos trabalhos, a existência de uma RN mencionada e não utilizada, os valores altimétricos serão recalculados, com a altitude da RN oficial.

Os cálculos altimétricos dos pontos serão feitos na caderneta de campo.

Material a ser entregue:

Serão entregues os seguintes elementos:

- Cadernetas de nivelamento originais;
- Relatório dos trabalhos executados, nos quais deverão constar métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento dos relatórios;
- Referências de nível adotadas com respectivos croquis de localização;
- Planta geral em escala 1:1000, com a localização do trecho onde se desenvolveram os trabalhos, com o rodapé de acordo com modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela;
- Croquis referidos no item anterior;

Observação: Itens "d" e "e"- Aplicação em representação em planta da curva de nível demarcada no terreno.

8.3.14 – Levantamento planimétrico de curvas de nível

Condições a serem observadas:

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá marcos de apoio estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir a maior segurança no desenvolvimento das poligonais, bem como a representação do desenho com coordenadas topográficas, referidas à projeção UTM;

Estes marcos distarão da área onde se desenvolverão os serviços até 1 km, distância esta tomada em uma única direção; neste caso, seu transporte correrá por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio indicados pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de coordenadas.

Implantação

Os marcos representativos da curva de nível serão levantados a partir dos vértices de uma poligonal, de desenvolvimento próxima da curva de nível. Os marcos desta curva de nível serão ocupados como vértices da poligonal, cujos lados não poderão exceder a 120 m, distâncias estas medidas a trena de aço, fibra, ou estação total de última geração.

De cada um dos vértices da poligonal, que são marcos de concreto com dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40m e resistência à compressão de 25 MPa, serão feitas visadas, sempre que possível, a dois pontos de mira (torre de igreja, para- raios, arestas de edifícios, etc.), registrando-se em croquis claros e inconfundíveis na folha de medidas angulares. Para facilitar a busca no campo do ponto de mira, recomenda-se a anotação do ângulo, vertical, com leitura até o minuto.

Os marcos intermediários da curva de nível, e os demais detalhes serão levantados pelo processo de irradiação, sendo toleradas as distâncias taqueométricas de até 75 m.

As distâncias referidas no item b e as acima mencionadas serão maiores, a critério da SANEAGO, desde que medidas com estações totais.

Quando os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO, distarem mais de 4,0 km entre amarrações sucessivas, poderão a critério da SANEAGO ser estabelecidos pela contratada novos marcos intermediários de apoio.

Equipamentos

Serão utilizados para esses serviços teodolitos de precisão nominal, de no mínimo um minuto sexagesimal, mira comum de encaixe ou dobrável, balizas, níveis de cantoneira, trena de aço ou fibra. Opcionalmente, poderão ser utilizadas estações totais.

Trabalhos de campo

As leituras dos ângulos entre os lados da poligonal serão em número de duas; sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Página
306 de 453

Cópia não controlada quando impresso

As medidas lineares serão tomadas diretamente à trena, e controladas taqueometricamente com visadas de vante e de ré. A trena será colocada horizontalmente entre balizas aprumadas, e as distâncias lidas até o centímetro. Para essas medidas será utilizada estação total.

É feito, indispensavelmente, o controle de fechamentos parciais entre marcos de apoio a essas poligonais, executando-se as devidas amarrações (isso quando houver esses marcos). Serão levantadas, também, todas as interferências (rios, estradas, cercas, linhas de transmissão etc.).

Precisão dos trabalhos

A tolerância máxima desses trabalhos será de trinta segundos X raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal.

Para as medidas lineares o erro não será superior à relação de 1: 3000.

Trabalhos de escritório

As plantas serão elaboradas através das coordenadas topográficas dos vértices da poligonal, cujos valores estarão referidos ao apoio do item "a". Os respectivos cálculos serão feitos em folhas de modelo próprio, previamente aprovado pela SANEAGO. Os detalhes serão lançados com transferidor de no mínimo 0,20 m de diâmetro, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser previamente designada e em formatos padronizados pela ABNT.

Deve ser feito desenho em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm² ou poliéster) com tinta preta indelével. Nessa cópia deverão constar os vértices da poligonal base, os marcos implantados e "amarrados" a esta poligonal base, bem como as suas respectivas coordenadas e todos os detalhes levantados.

Serão usados papéis em tamanhos padronizados, segundo as normas da ABNT, com legendas, informando em espaço denominado por "Notas" os referenciais planimétricos adotados, assim como outros dados.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação dos trabalhos, a existência de um vértice mencionado e não utilizado, os valores planimétricos serão recalculados com a coordenada do vértice oficial, e as plantas redesenhadas.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
2. Cópia transparente e respectiva cópia heliográfica, com o rodapé segundo modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela;
3. Cadernetas originais de Campo, conforme modelo tradicional, serão apresentadas cadernetas individuais de cada poligonal, independentes das cadernetas de levantamento de detalhes;

Planilhas de cálculo constando os seguintes dizeres:

- "Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM", tendo como vértice de origem o marco";
- Relatório dos trabalhos executados, onde deverão constar:
 - Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
 - Referenciais adotados, com os respectivos croquis de localização;
 - Planta geral com a localização do trecho trabalhado em escala 1:10000, com o rodapé conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela.

8.3.15 – Locação de linhas

Aplicação

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
307 de 453

Para demarcação, no terreno, de uma linha previamente calculada. Aplica-se, principalmente, para materialização de divisas.

Condições a serem observadas:

A SANEAGO fornecerá as coordenadas dos pontos de deflexão, ou plantas para serem coletados os elementos da linha a ser demarcada;

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá marcos de apoio, estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir maior segurança no desenvolvimento das poligonais;

Esses marcos distarão da área onde se desenvolverá a locação até 1,0 km, distância esta medida em uma só direção, ficando a cargo da contratada o transporte de suas coordenadas.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1,0 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de coordenadas.

Implantação

Será implantada uma poligonal à margem da linha, bem como executada a locação a partir dos vértices desta. De cada um dos vértices da poligonal, que são marcos de concreto com dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40 m e resistência à compressão de 25 MPa, serão visadas sempre que possível a dois pontos de mira (torre de igreja, para-raios, arestas de edifícios etc.), registrando-se em croquis claros e inconfundíveis na folha de medidas angulares. Para facilitar a busca no campo do ponto de mira, recomenda-se a anotação do ângulo vertical, com leitura até o minuto. Serão feitas, quando possível, medidas para amarrações dos marcos. Essas medidas serão registradas, em croquis claros e inconfundíveis, nas folhas de cadernetas de campo, (modelo tradicional).

Os pontos de deflexão serão materializados no terreno, por marco com dimensões de 0,05 x 0,05 x 0,30m.

Se as distâncias entre os pontos de deflexão ultrapassarem 50 m, ou quando não forem intervisíveis, serão implantados pontos intermediários de tal forma que haja intervisão.

Quando os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 4,0 km entre amarrações sucessivas, serão estabelecidos novos marcos intermediários de apoio, pela contratada.

Equipamentos

Serão utilizados para esses serviços teodolitos de precisão nominal de, no mínimo, um minuto sexagesimal, trena de aço ou fibra, balizas e, opcionalmente, poderão ser utilizadas estações totais.

Trabalhos de campo

Será implantada uma poligonal à margem da linha, e se fará a locação a partir dos vértices desta.

É indispensável o controle de fechamentos parciais entre marcos de apoio a estas poligonais, executando-se as devidas amarrações.

As medidas lineares serão tomadas, com o auxílio de estação total ou à trena de aço ou fibra, e controladas taqueometricamente com visadas de vante e de ré.

As leituras dos ângulos entre os lados das poligonais serão em número de duas; sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

A critério da SANEAGO, a contratada poderá também realizar um levantamento de faixa da linha locada a partir dos vértices da poligonal.

Serão elaborados croquis sem escala, mostrando as eventuais interferências existentes ao longo da linha locada.

Precisão dos trabalhos

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
308 de 453

A tolerância angular máxima destes trabalhos será de trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da linha demarcado.

Para as medidas lineares, o erro não será superior à relação de 1: 3000.

Trabalhos de escritório

Os elementos da linha demarcada serão lançados através das coordenadas topográficas relativas ao apoio referido nos itens "a" a "b", inclusive com valores de rumos ou distâncias entre pontos, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser designada, a em formatos padronizados pela ABNT.

Será feita uma cópia de papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm² ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessa cópia deverão constar todos os elementos da linha demarcada (rumos, distâncias, coordenadas, nomenclaturas adotadas), além se todos os marcos implantados na área com suas respectivas coordenadas topográficas.

Serão usados papéis em tamanhos padronizados pela ABNT com legenda de acordo com o sistema utilizado pela SANEAGO, informando em espaço denominado de "Notas" as referências planialtimétricas adotadas, assim como outros dados.

Os cálculos das coordenadas dos pontos serão feitos em folhas de modelo próprio, previamente aprovado pela SANEAGO. Se necessário, os cálculos altimétricos serão feitos na caderneta de campo.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação dos trabalhos, a existência de um vértice mencionado e não utilizado, os valores planimétricos serão recalculados com a coordenada do vértice oficial.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou similar;
2. Cópia transparente e respectiva cópia heliográfica, com rodapé conforme citado anteriormente;
3. Cadernetas de campo originais, modelo tradicional, sendo que serão apresentadas cadernetas individuais de cada poligonal;

Planilhas de cálculos constando os seguintes dizeres:

"Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM, tendo como vértice de origem o marco;

Relatório dos trabalhos executados no qual devem constar:

- Métodos e técnicas utilizadas no desenvolvimento;
- Referências planimétricas adotadas com os respectivos croquis de localização;
- Planta com a localização do trecho trabalhado em escala 1:1 e rodapé conforme citado anteriormente;

8.3.16 – Levantamento planialtimétrico de faixas

Aplicação

Na elaboração de projeto de adutoras, interceptores ou emissários. Utiliza-se também no projeto de estrada de acesso às instalações de saneamento e para aquelas que devam ser reconstruídas, nos casos em que as existentes e de acesso às propriedades privadas venham a ser inundadas pelo represamento de cursos d'água.

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá marcos de apoio ao levantamento das poligonais, estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir a representação de todo o sistema referido à projeção UTM;

Estes marcos distarão da faixa a ser levantada até 1 km, distância esta tomada em uma única direção, e o transporte dos valores das coordenadas correrá por conta da contratada;

A RN a ser adotada será a indicada pela SANEAGO, e sua localização poderá distar até 1,0 km da faixa a ser levantada, distância esta tomada em uma única direção, ficando o transporte de altitude por conta da contratada;

Nota: se eventualmente os marcos de apoio indicados pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Implantação

A partir dos marcos referidos nos itens "a" a "c", será desenvolvida uma poligonal base. Partindo dos marcos implantados por essa poligonal base poderão, se necessário, ser desenvolvidas outras poligonais de apoio, utilizando-se estacas com dimensões de 0,04 x 0,04 x 0,25m, ou pinos, de acordo com as características do terreno. Esses pinos ou estacas serão identificados com anotação gráfica através de tinta indelével ou estaca testemunha. Serão feitas, ainda, medidas para amarração desses pinos ou estacas, registrando-se estas medidas em croquis de forma clara e inconfundível nas folhas da caderneta de campo, possibilitando, desta maneira, a qualquer tempo, a localização dos pinos ou estacas, ou a sua reimplantação, caso tenham sido destruídos.

As leituras dos ângulos entre os lados da poligonal serão em número de duas; sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

Serão implantados marcos de dimensões 0,10 x 0,10 x 0,40m, ao longo da faixa e pelo menos dois marcos a cada quilometro, intervisíveis e devidamente "amarrados" à poligonal base ou de apoio. Desses marcos serão feitas visadas para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, para- raios, torres de igreja, etc., para servirem como mira, garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores.

Deverão existir, ao longo da faixa, alguns marcos dotados de altitude referida à RN indicada pela SANEAGO.

Equipamentos

A poligonal base deve ser locada utilizando-se teodolitos de precisão nominal de leituras angulares de um minuto sexagesimal, estimando-se as partes fracionárias, até os décimos de minuto.

Serão necessários ainda: níveis de tripé com precisão nominal de +/- 4mm/km, trenas, balizas, miras comuns de encaixe ou dobráveis, níveis de cantoneira e sapatas de ferro. Opcionalmente, serão usadas estações totais.

Trabalhos de campo

É indispensável o controle do fechamento da poligonal base, nos marcos de apoios referidos nos itens "a" e "c", e o fechamento das eventuais poligonais de apoio, nos marcos implantados a partir da poligonal base, procedendo-se às correções que se fizerem necessárias.

Na inexistência dos marcos de apoio planimétricos para fechamento distante mais 1 km da área de serviço, a poligonal ficará aberta.

As medidas lineares serão feitas com trena de aço ou de fibra colocada horizontalmente entre balizas aprumadas, e as distâncias consideradas até o centímetro, ou feitas através de estações totais.

Serão levantados a partir dos vértices das poligonais todos os detalhes que se fizerem necessários, pelo processo de irradiação e por taqueometria, tais como: cercas, muros, córregos, linhas de transmissão, construções, afloramentos de rochas etc., além da anotação dos nomes dos proprietários dos terrenos atingidos. Detalhes próximos aos vértices serão tomados a trena.

Todos os vértices implantados serão nivelados pelo processo geométrico e contranivelado, tendo seus valores altimétricos definidos pela média aritmética, expressa até o milímetro, desde que o fechamento esteja contido no limite admissível citado anteriormente.

Será feito o nivelamento taqueométrico dos pontos de detalhes irradiados a partir da poligonal base. Estas altitudes serão calculadas e assinaladas em planta até o centímetro. O nivelamento deverá cobrir o terreno com uma densidade de pelo menos 40 pontos por hectare. Nenhuma distância será superior a 120m, sendo os ângulos verticais lidos até o minuto. Nenhuma visada do nivelamento excederá 50m.

Quando as faixas levantadas contiverem pequenos cursos d'água ou os atravessarem, o nivelamento será de tal modo, que fiquem bem caracterizadas as margens e as áreas inundadas. A intervalos não superiores a 100 m, serão nivelados pontos correspondentes ao fundo do córrego (F) e ao nível d'água (NA), com anotação da data.

Serão determinadas as altitudes das enchentes máximas (EM) pelos vestígios locais, ou através de informações de pessoas conhecedoras da região. Esses dados serão registrados em planta, com cotas até o centímetro precedidas das iniciais "F", "NA" ou "EM", conforme o caso.

Todos os bueiros serão nivelados nas suas soleiras de montante e de jusante, anotando-se as seções destes e a material de que serão feitos. Serão determinadas as altitudes das plataformas das pontes sobre os córregos.

Quando as faixas a serem levantadas ocuparem trechos das vias públicas (avenidas, ruas, vielas etc.), para atendimento às condições de projeto, além dos procedimentos anteriores, também será adotado o seguinte procedimento: desenvolver uma linha com estaqueamento de 20 em 20m, acompanhando o eixo da via pública. A origem do estaqueamento será o cruzamento dos eixos das vias públicas, ou outro ponto, desde que bem definido, no trecho deve ser trabalhado.

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo deve ser de trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" a número de vértices da poligonal.

O erro linear não deverá exceder à relação de 1:30.

Deverá ser respeitado o limite admissível de 12 mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da linha nivelada, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

As plantas serão elaboradas a partir do cálculo das coordenadas dos vértices das poligonais, cujos valores corresponderão ao apoio referido no item "a". Os detalhes, bem como os pontos altimétricos, serão lançados com transferidor de, no mínimo, 0,20m de diâmetro, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala apropriada, e em formatos padronizados pela ABNT.

As plantas podem ainda ser elaboradas mecanicamente com o auxílio de contratada.

Será feita cópia em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura- 105/110 g/cm² ou poliéster), com tinta preta indelével, em formatos padronizados pela ABNT, obedecendo à seguinte disposição:

Na metade superior do papel será desenhada a planta da faixa levantada, onde deverão constar todos os detalhes com as respectivas altitudes, os vértices da poligonal de levantamento com as respectivas coordenadas e altitudes e outras informações, quando necessárias, para atender à finalidade do projeto;

Na metade da faixa inferior do papel será desenhado o perfil longitudinal, correspondente ao trecho da via pública desenhado na mesma folha, onde deverão constar todas as informações necessárias para atender à finalidade do projeto.

Serão usadas folhas de tamanhos padronizados pela ABNT, Com legenda de acordo com o sistema

utilizado pela SANEAGO, informando no espaço "Notas", as referências altimétricas e planimétricas adotadas, assim como outros dados.

Quando a faixa levantada estiver em terreno plano, cuja representação altimétrica por curvas de nível for indefinida, o nivelamento será expresso por pontos cotados, escritos até o centímetro.

Fica convencionado que: a posição do ponto na planta será a correspondente ao sinal gráfico que separa o número inteiro de metros da sua parte fracionária.

Os cálculos altimétricos dos pontos serão feitos na caderneta de campo, e os cálculos das coordenadas em folhas de modelo próprio, previamente aprovado pela SANEAGO.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando de apresentação dos trabalhos, a existência de uma RN ou vértice informado e não utilizados, os valores altimétricos e planimétricos serão recalculados com a altitude e as coordenadas da RN e do vértice oficial, e as plantas redesenhadas.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

- Desenho da faixa em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
- Cópia transparente e respectivas cópias heliográficas de planta(s) em papel transparente;
- Cadernetas de campo originais;
- Planilhas de cálculos das poligonais;

Relatórios dos serviços executados, onde deverão constar:

- Memória e técnica utilizada no desenvolvimento;
- Referências altimétricas e planimétricas adotadas, com os respectivos croquis de localização;
- Planta geral em escala 1:10000;

8.3.17 – Levantamento planimétrico de faixas

Aplicação

Para levantamento de faixas de servidão, desapropriação e regularização de próprios imobiliários.

Condições a serem observadas

A SANEAGO, sempre que possível, informará marcos de apoio geodésicos para levantamento das poligonais, estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir a representação de todo o sistema referido à projeção UTM;

Estes marcos distarão da faixa a ser levantada até 1 km, distância esta tomada em uma única direção, e o transporte dos valores das suas coordenadas correrá por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 (um) quilômetro da área de serviço, a porção que ultrapassa essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de coordenadas.

Implantação

A partir dos marcos referidos no item "a", será desenvolvida uma poligonal base. Partindo dos marcos implantados por essa poligonal base, se necessário, serão desenvolvidas outras poligonais de apoio, utilizando-se estacas com dimensões de 0,04 x 0,04 x 0,25m, ou pinos, de acordo com as características do terreno. Estes pinos ou estacas serão identificados com anotação gráfica através de tinta indelével, ou estaca testemunha.

As leituras dos ângulos entre os lados da poligonal serão em número de duas, sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

Serão implantados marcos de dimensões 0,10 x 0,10 x 0,40m ao longo da faixa e pelo menos dois marcos a cada quilômetro, intervisíveis e devidamente amarrados à poligonal base ou de apoio. Desses marcos serão feitas visadas para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, para-raios, torres de igreja, etc., para servirem como mira, garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores.

Equipamentos

A poligonal base será locada, utilizando-se, teodolitos de precisão nominal de leituras angulares de um minuto sexagesimal, estimando-se as partes fracionárias, até os décimos de minuto.

Serão necessários ainda tripés, trenas, balizas, miras comuns de encaixe ou dobráveis, níveis de cantoneira e opcionalmente, serão usadas estações totais.

Trabalhos de campo

É indispensável o controle do fechamento da poligonal base, nos marcos de apoio referidos no item "a", e o fechamento das eventuais poligonais de apoio, nos marcos implantados a partir da poligonal base, procedendo-se às correções.

As medidas lineares serão feitas com trena de aço colocada horizontalmente entre balizas aprumadas, e as distâncias consideradas até o centímetro, ou feitas através de estações totais.

Serão levantados, a partir das estacas das poligonais, todos os detalhes que se fizerem necessários, pelo processo de irradiação e por taqueometria, tais como cercas, muros, córregos, linhas de transmissão, construções, afloramentos de rochas etc., além da anotação dos nomes dos proprietários dos terrenos atingidos. Detalhes próximos aos vértices serão tomados à trena.

Na inexistência dos marcos de apoio planimétricos para fechamento em torno de 1 km da área de serviço, a poligonal ficará aberta.

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo será de até trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal. O erro linear não deverá exceder à relação de 1:30 m.

Trabalhos de escritório

As plantas serão elaboradas a partir do cálculo das coordenadas dos vértices das poligonais, cujos valores corresponderão ao apoio referido no item "a", em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser definida, e em formatos padronizados pela ABNT. As plantas serão elaboradas mecanicamente com o auxílio de meios computacionais.

É feita cópia em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessas cópias deverão constar todos os detalhes levantados, e todos os vértices das poligonais, com as respectivas coordenadas.

Serão usadas folhas de tamanho padronizado pela ABNT, com legenda de acordo com o sistema utilizado pela SANEAGO, informando no espaço "Notas" as referências planimétricas adotadas, assim como outros dados.

Caso a SANEAGO constate posteriormente quando da apresentação dos trabalhos, a existência de um vértice mencionado e não utilizado, os valores planimétricos serão recalculados com as coordenadas do vértice oficial, a as plantas redesenhadas.

Os cálculos das coordenadas dos pontos serão feitos em folhas de modelo próprio, previamente aprovado pela SANEAGO.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280Revisão
02Data
05/03/2024UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
313 de 453

- Desenho da faixa em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
- Cópia transparente, e respectiva cópia heliográfica, com o rodapé conforme citado anteriormente;
- Cadernetas de campo originais, sendo que serão apresentadas cadernetas individuais de cada poligonal, independente das cadernetas de levantamento de detalhes;
- Planilhas de cálculos das poligonais constando os seguintes dizeres:

“Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM, tendo como vértice de origem o marco”;

Relatórios dos serviços executados onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências planimétricas adotadas, com os respectivos croquis de localização;
- Planta geral em escala 1:100, com localização do trecho trabalhado e rodapé conforme citado anteriormente.

8.3.18 – Levantamento planialtimétrico de ruas novas

Aplicação

Para complementar de plantas na escala 1:2000 obtidas através de restituição aerofotogramétrica e utilizadas para projeto de redes de distribuição de água ou coletoras de esgotos.

Condições a serem observadas

A contratada escolhe, a seu critério, pontos próximos, ou mesmo dentro da área de serviço, cujas coordenadas serão aferidas graficamente com o auxílio de uma planta da região na escala 1:2000;

Os pontos escolhidos serão amarrados em outros pontos, no mínimo dois, com características estáveis (arestas de edifícios notáveis etc.), também com coordenadas obtidas conforme descrito no item "a";

A RN adotada será a indicada pela SANEAGO, e a sua localização poderá distar até 1 km da faixa a ser levantada, distância esta tomada em uma única direção, ficando a transporte de altitude por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível.

Equipamentos

Serão utilizados teodolitos de leitura direta de no mínimo, um minuto sexagesimal, estimando-se as partes fracionárias até os décimos de minuto.

Serão necessários ainda: níveis de tripé com precisão nominal de + /- 4mm/Km, trenas, balizas, miras comuns de encaixe ou dobráveis, níveis de cantoneira, sapatas de forro e opcionalmente podem ser usados estações totais.

Trabalhos de campo

Partindo dos pontos referidos nos itens "a" e "c", será desenvolvida uma poligonal onde serão feitas duas leituras dos ângulos entre seus lados com origens diferentes no limbo horizontal. Uma dessas origens será de zero grau.

O levantamento das ruas novas será executado a partir dos pontos implantados pela poligonal e, se necessário, de poligonais de apoio estabelecidas pelo processo de caminhamento entre estacas sucessivas, com ângulos horizontais de sentido.

As medidas dos lados desta poligonal serão tomadas diretamente com trena de aço ou de fibra, controladas taqueometricamente por visadas de vante e de ré, ou com estação total.

Os vértices das poligonais serão materializados no terreno, com estacas de madeira de dimensões 0,04 x 0,04 x 0,25m ou, no caso de ruas pavimentadas, com pinos de aço.

A partir dos vértices das poligonais serão levantados pontos suficientes para definir os alinhamentos prediais e alinhamento dos passeios das novas ruas levantadas. Os pontos serão levantados por irradiação, podendo as medidas lineares ser tomadas taqueometricamente, exceto pontos próximos da estação, que serão tomados à trena. Nenhuma distância taqueométrica para levantamento de detalhes será superior a 50m.

As poligonais deverão ter sempre seu fechamento realizado nos pontos de apoio referidos nos itens "a" e "c". Todos os vértices implantados serão nivelados pelo processo geométrico e contra nivelados, tendo seus valores altimétricos definidos pela média aritmética expressa até o milímetro.

É aceito o nivelamento taqueométrico dos pontos de detalhes irradiados a partir da poligonal base. Estas altitudes serão calculadas e assinaladas em planta até o centímetro.

Precisão dos trabalhos

O erro linear não deverá exceder a relação de 1:3 DN, quando a partida e o fechamento das poligonais ocorrerem num dos pontos referidos no item "a".

O erro angular máximo será de trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal. Será respeitado o limite admissível de 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetro, dá linha nivelada, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Os desenhos serão elaborados a partir do cálculo dos vértices das poligonais, cujos valores correspondem aos vértices "amarrados" às plantas de referência e obtidos graficamente. Os detalhes levantados, bem como os pontos altimétricos, serão lançados com transferidor de, no mínimo, 0,20m de diâmetro, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala 1:2000, e em formatos padronizados pela ABNT. Poderão, ainda, as plantas serem elaboradas mecanicamente com o auxílio contratada.

É obtida cópia desse desenho em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm ou poliéster), com tinta preta indelével, onde deverão constar as ruas novas levantadas devidamente compatibilizadas com as plantas já existentes, os vértices das poligonais com suas respectivas coordenadas e altitudes.

Serão utilizadas folhas de tamanho padronizado pela ABNT, com legendas de acordo com o sistema utilizado pela SANEAGO, informando no espaço "Notas" as referências planialtimétricas utilizadas, assim como outros dados. Nos desenhos em vegetal, nenhuma inscrição deverá ficar na faixa das ruas, e as designações destas serão escritas paralelamente ao seu desenho.

Os cálculos altimétricos dos pontos serão feitos na caderneta de campo a os das coordenadas dos pontos serão feitos em folhas de modelo apropriado, previamente aprovado pela SANEAGO e indicando que foram usadas coordenadas gráficas.

Material a ser entregue

Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;

Cópia transparente e respectiva cópia heliográfica, com o rodapé conforme citado;

Cadernetas de campo originais;

Planilhas de cálculo;

Relatórios dos trabalhos executados, constando:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências adotadas, com os respectivos croquis de localização;

- Planta geral, com a localização do trecho trabalhado em escala 1:10000.

8.3.19 – Levantamento planialtimétrico cadastral de áreas

Aplicação

Para projeto de instalações de estações de tratamento de água; ou esgotos, reservação de água etc., usado também para levantamento de obras existentes.

Condições a serem observadas:

A SANEAGO, sempre que possível fornecerá marcos de apoio planimétrico e altimétrico a estes levantamentos;

A RN e os marcos de coordenadas estabelecidas por trabalhos de natureza geodésica distarão da área a ser levantada até 1 km, distância tomada em uma única direção, e o transporte das cotas e coordenadas até a local dos trabalhos correrá por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Implantação

Em princípio, todas as glebas serão envolvidas por poligonais para levantamento ou determinação dos seus elementos de divisa, e por análise da precisão obtida, serão consideradas poligonais principais ou não.

A Implantação dessas poligonais será executada a partir dos marcos referidos nos itens "a" o "b", e serão fechadas nas suas estações iniciais. Em se tratando de glebas conjuntas, as poligonais percorrerão, necessariamente, as diversas divisas fazendo fechamento em poligonais de igual classificação, ou nos apoios referidos anteriormente.

Os vértices da poligonal serão materializados no terreno, com estacas com dimensões de 0,04 x 0,04 x 0,25m. Quando qualquer linha de poligonal percorrer rua pavimentada, são utilizados pinos. As estacas serão providas de tachinha para melhor caracterização dos vértices e centralização do instrumento. Serão feitas, quando possível, medidas para amarração das estacas ou pinos, registrando-se estas medidas em croquis claros e inconfundíveis nas folhas de caderneta de campo.

Em todas as áreas levantadas serão implantados marcos "amarrados" à poligonal de levantamentos, intervisíveis entre si, tendo-se como preocupação sua segurança e perenidade. Desses marcos serão feitas visadas para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, para- raios, torres de igrejas, etc., para serem usados como mira, garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores.

O número de marcos a serem implantados varia de acordo com o que estiver previsto em projeto quanto ao número de obras e porte destas. Todavia, nunca será inferior a dois marcos por área.

Estes marcos deverão ter dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40m, com resistência à compressão de 25,0 MPa, e plaqueta de identificação. Serão enterrados de forma a ficarem aflorando cerca de 0,05 m.

Equipamentos

Serão utilizados teodolitos de leitura direta de um minuto sexagesimal, ou de maior precisão, estimando-se, entretanto, as partes fracionárias.

Serão ainda necessários níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4mm/km, miras comuns de encaixe ou dobráveis, balizas, níveis de cantoneira, trena de aço ou fibra e sapatas de ferro.

Opcionalmente, serão usadas estações totais.

Trabalhos de campo

Quando a área levantada for de grande extensão, recomenda-se a divisão em áreas menores a juízo da SANEAGO, a fim de evitar-se propagação de erros.

Nos casos em que for impossível o fechamento de poligonal, será exigida a reiteração dos ângulos horizontais. Entretanto, poligonais abertas só serão aceitas quando implantadas para levantamento de detalhes internos das áreas.

O processo a ser adotado será o de caminamento entre estacas sucessivas, com ângulos horizontais de sentido horário referidos ao seguimento anterior, e constarão de duas leituras entre os lados da poligonal. Sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

As medidas lineares serão tomadas diretamente, com trena de aço, e controladas taqueometricamente, com visadas de vante e de ré. A trena será colocada horizontalmente entre balizas aprumadas com níveis esféricos, e as distâncias lidas até o centímetro, ou feitas através de estação total.

Todos os vértices das poligonais principais ou secundárias e os marcos implantados serão nivelados pelo processo geométrico. Esses nivelamentos serão fechados, ou contra nivelados, sendo obrigatoriamente os vértices os pontos de mudança do instrumento.

São anotados os fios estadimétricos e os ângulos verticais para o cálculo trigonométrico, entre os vértices das poligonais, para controle dos erros grosseiros do nivelamento geométrico.

A partir dos vértices das poligonais, serão nivelados por irradiação taqueométrica, os pontos internos da área para obtenção de valores altimétricos que permitam a representação do seu relevo com curvas de nível com equidistância vertical de um metro. As visadas não poderão exceder a 120m, e os ângulos verticais serão lidos com estimativa de meio minuto.

A escolha destes pontos no terreno será de tal modo criterioso, que o relevo possa ser fielmente representado. Para tanto, as cadernetas de campo deverão conter croquis limpos e claros com indicações das modificações do relevo pelas erosões, cortes, aterros etc.

A distribuição desses pontos pelo terreno deverá obedecer ao seguinte critério relativo à escala do desenho: 1:200- 25 pontos/hectare 1:1000- 36 pontos/hectare 1:500- 60 pontos/hectare 1:200-100 pontos/hectare. Verificada, por ocasião do desenho, a ocorrência de "claros" sem motivo aparente a justificar, estes serão preenchidos com novos pontos de modo a satisfazer a exigência descrita anteriormente.

O levantamento das áreas destinadas a lagoas de estabilização será feito estaqueando-se previamente uma linha diretriz de 20 em 20 m e sobre cada uma dessas estacas uma seção transversal também estaqueada de 20 em 20 m. A linha diretriz aqui referida deverá estar perfeitamente "amarrada" à poligonal envolvente à área ou à do emissário, e será representada por marcos colocados nos seus extremos em condições de intervisibilidade.

Neste caso o nivelamento será geométrico e será determinada a enchente máxima verificada no local (EM).

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo deve ser de trinta segundos x raiz quadrada de "N", sendo N o número de vértices da poligonal e o erro linear não deverá exceder à relação de 1:3000, para as poligonais principais, e de 1:20 para as poligonais secundárias.

São tolerados erros altimétricos de, no máximo, 12 mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da poligonal desenvolvida, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280Revisão
02Data
05/03/2024UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
317 de 453

As plantas serão elaboradas através do cálculo das coordenadas dos vértices das poligonais, cujos valores corresponderão ao apoio referida nos itens "a" o "b". Os detalhes, bem como os pontos cotados obtidos pelo processo das coordenadas polares, serão lançados com transferidor de, no mínimo, 0,20m de diâmetro, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser definida pela SANEAGO, escolhida de conformidade com a utilização da área e da sua extensão, e em formatos padronizados pela ABNT. As plantas serão elaboradas com o auxílio de contratada.

É feita cópia em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessas cópias deverão constar todos os detalhes levantados: curvas de nível com equidistância horizontal de 1,0 m e todos os vértices de poligonais e marcos implantados com as respectivas coordenadas e altitudes.

São usadas folhas de tamanhos padronizados pela ABNT, com legenda de acordo com o sistema usado pela SANEAGO, informando no espaço "Notas" as referências altimétricas e planimétricas adotadas, assim como outros dados.

Os cálculos altimétricos dos pontos serão feitos na caderneta de campo, e os cálculos de coordenadas em folhas de modelo próprio previamente aprovado pela SANEAGO.

Material entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

- Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
- Cópia transparente e respectiva cópia heliográfica;
- Planilhas de cálculos das poligonais constando os seguintes dizeres:
- "Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM tendo como vértice de origem o marco";

Relatório dos serviços executados, onde constam:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas a planimétricas adotadas, com os respectivos croquis de localização;
- Planta em escala 1:1 com a localização do trecho trabalhado;
- Cadernetas de campo originais, sendo que serão apresentadas cadernetas individuais de cada poligonal independente das cadernetas de levantamento de detalhes.

8.3.20 – Levantamento planimétrico detalhado de áreas

Aplicação

No levantamento de propriedades e glebas tendo em vista instruir o processo de desapropriação, servidão ou regularização de próprios imobiliários.

Condições a serem observadas:

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá marcos de apoio para esses levantamentos;

Os marcos de coordenadas, estabelecidas por trabalhos de natureza geodésica, distarão da área a ser levantada até 1 km, distância esta tomada em uma única direção, e o transporte das coordenadas até o local dos trabalhos correrá por conta da contratada.

Nota: Se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1,0 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, transporte de coordenadas.

Implantação

Em princípio, todas as glebas serão envolvidas por poligonais para levantamento ou determinação dos seus elementos de divisa. Por análise da precisão obtida, serão consideradas poligonais principais ou não.

A Implantação dessas poligonais será executada a partir dos marcos referidos nos itens "a" e "b", e serão fechadas nas suas estações iniciais. Em se tratando de glebas conjuntas, as poligonais percorrerão, necessariamente, as diversas divisas, fazendo fechamento em poligonais de igual classificação, ou nos apoios referidos anteriormente.

Os vértices da poligonal serão materializados no terreno, com estacas com dimensões de 0,04 x 0,40 x 0,25m. Quando qualquer linha de poligonal percorrer rua pavimentada, serão utilizados pinos. As estacas serão providas de tachinhas para melhor caracterização dos vértices e centralização do instrumento. serão feitas ainda, quando possível, medidas para amarração das estacas ou pinos, registrando-se estas medidas em croquis claros e inconfundíveis nas folhas de caderneta de campo.

Em todas as áreas levantadas serão implantados marcos "amarrados" à poligonal de levantamento, intervisíveis entre si, tendo-se como preocupação sua segurança e perenidade. Desses marcos serão feitas visadas para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, torres de igrejas, para-raios etc, usados como miram garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores.

O número de marcos a ser implantado varia de acordo com o que estiver previsto em projeto, quanto ao número de obras e extensão destas. Todavia, nunca será inferior a dois marcos por área.

Estes marcos deverão ter dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40m com resistência à compressão de 25 MPa e plaqueta de identificação. serão enterrados de forma a ficarem aflorando cerca de 0,05 m.

Equipamentos

São utilizados teodolitos de precisão nominal de leituras angulares de um minuto sexagesimal, ou de maior precisão, estimando-se, entretanto, as partes fracionárias.

São ainda necessários: tripés, miras comuns de encaixe ou dobráveis, balizas, níveis de cantoneira, trena de aço e sapatas de ferro. Opcionalmente, serão usadas estações totais.

Trabalhos de campo

Quando a área levantada for de grande extensão, recomenda-se a divisão em áreas menores, a juízo da SANEAGO, a fim de evitar-se a propagação de erros.

Nos casos em que for impossível o fechamento de poligonal, será exigida reparação dos ângulos horizontais. Entretanto, poligonais abertas só serão aceitas quando implantadas para levantamento de detalhes internos das áreas.

O processo a ser adotado será o de caminamento entre estacas sucessivas, com ângulos horizontais de sentido horário referidos ao seguimento anterior, e constarão de duas leituras dos ângulos entre os lados da poligonal, sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau;

As medidas lineares serão tomadas diretamente com trena de aço, controladas taqueometricamente com visadas de vante e de ré. A trena será colocada horizontalmente entre balizas aprumadas com níveis esféricos, e as distâncias lidas até o centímetro, ou feitas através de estações totais.

A escolha destes pontos no terreno será de tal modo criterioso, que o terreno possa ser fielmente representado. Para tanto, as cadernetas de campo devem conter croquis limpos e claros, com indicações das modificações da superfície do terreno, pelas erosões, cortes, aterros etc.

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo será de até trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal e o erro linear não deverá exceder à relação de 1:30 para as poligonais principais e de 1:2000 para as poligonais secundárias.

Trabalhos de escritório

As plantas serão elaboradas através do cálculo das coordenadas dos vértices das poligonais, cujos valores corresponderão ao apoio referido nos itens "a" e "b". Os detalhes serão lançados com transferidor de, no mínimo, 0,20m de diâmetro, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser definida pela SANEAGO, escolhida de conformidade com a utilização da área e da sua extensão, e em formatos padronizados pela ABNT.

É feito cópia em papel de base transparente e indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm² ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessas cópias deverão constar todos os detalhes levantados, e todos os vértices de poligonais e marcos implantados com as respectivas coordenadas.

Serão utilizadas folhas de tamanhos padronizados pela ABNT com legenda, de acordo com o sistema usado pela SANEAGO, informando no espaço "Notas" as referências planimétricas adotadas, assim como outros dados.

Material entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

- Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
- Cópia transparente e respectiva cópia heliográfica;
- Planilhas de cálculos das poligonais constando os seguintes dizeres:

"Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM tendo como vértice de origem o marco...";

Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências planimétricas adotadas, com os respectivos croquis de localização;
- Planta em escala 1:1- com a localização do trecho trabalhado;
- Cadernetas de campo originais, sendo que serão apresentadas cadernetas individuais de cada poligonal, independente das cadernetas de levantamento de detalhes.

8.3.21 – Cadastramento de propriedades

Aplicação

Para organização de laudos contendo os levantamentos topográficos e, os títulos de propriedade, dos documentos dos proprietários, a descrição das benfeitorias tendo em vista instruir o processo de desapropriação para fins da implantação de instalações de saneamento básico.

Nota: constitui objeto destas especificações, a pesquisa de informações relativas às características, título da propriedade e sua descrição perimétrica, à exploração e benfeitorias nela existentes e à identidade de seus proprietários. O registro destas informações será realizado em fichas conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela.

As fichas, referidas no item anterior, serão preenchidas com letra de imprensa, sem rasuras, em quatro vias, e os laudos assim construídos serão montados na ordem descrita no item anterior, tendo em sequência a planta individual da propriedade.

Todas as fichas serão fornecidas pela contratada dos serviços de cadastramento, ficando a cargo da SANEAGO o fornecimento da capa do laudo.

Na eventualidade da firma contratada destes serviços não ter feito o levantamento topográfico das áreas, as plantas individuais das propriedades serão fornecidas pela SANEAGO.

8.3.22 – Cadastramento de poços de visita e bocas de lobo

Aplicação

Objetiva o conhecimento das instalações subterrâneas de esgoto e de águas pluviais existentes, quanto às

dimensões e posições nos logradouros públicos, a fim de ordenar o projeto de outras redes.

Condições a serem observadas

Os serviços de cadastramento de poços de visita ou bocas de lobo aqui descritos pressupõem a existência de plantas dos logradouros públicos em que se situam, com suficiente detalhamento que permita a localização dessas instalações de modo inconfundível;

Na inexistência de tais plantas, o cadastramento será executado juntamente ao levantamento topográfico das vias públicas;

O poço de visita de instalações elétricas, telefônicas ou similares, pela sua complexidade, sua periculosidade, serão cadastrados pelas companhias concessionárias desses serviços.

Apoio

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá uma RN de apoio localizada a até 1 km da área de serviço, distância esta tomada em uma única direção, e o transporte da altitude correrá por conta da contratada.

Se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1,0 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Equipamentos

Serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de ± 4 mm/km.

Trabalhos de campo

Os poços de visita (PV's) serão previamente identificados segundo o sistema a que pertencem.

Todos os elementos executados (bocas de lobo e poços de visitas) serão numerados sequencialmente executados. O cadastramento dos PV's e BLs será feita através de medidas diretas a trena, constituindo triângulos "amarrados" a pontos bem definidos dos alinhamentos prediais (como: divisas entre propriedades, esquinas, etc.) sendo, necessariamente um dos vértices do triângulo o centro do tampão, ou o ponto médio da lateral coincidente com o alinhamento do passeio, de acordo com o elemento cadastrado PV ou BL, respectivamente).

Recomenda-se a adoção de uma ou mais medidas suplementares de amarração, como método para evitar eventuais erros de localização dos segmentos.

As medidas assim obtidas referenciadas a PV's ou BL's serão registradas em folhas próprias, uma para cada PV ou BL.

É feito o nivelamento dos tampões pelo processo geométrico, adotando-se a RN indicada pela SANEAGO. Este nivelamento será sempre fechado ou contra- nivelado sendo os tampões, obrigatoriamente, pontos de mudança de instrumento.

São deixados pontos de cotas nas soleiras das para pronta verificação das edificações, um em cada quadra, nivelamento dos tampões.

São tomadas todas as dimensões do elemento a ser cadastrado (PV's ou BLs), tais como:

- Altura, largura o comprimento da câmara inferior;
- Altura e diâmetro da chaminé;
- Altura total, correspondente à da superfície externa do tampão até o fundo do poço;

Quando a chaminé for construída em posição descentralizada em relação à câmara inferior, deve-se indicar essa posição, tomando-se as medidas para sua representação no desenho.

Serão determinadas as cotas das geratrizes inferiores das tubulações e seus diâmetros, tanto no caso de PV's como no de BL's. Para tanto, serão feitas medidas diretas utilizando-se réguas preparadas para esse

fim ou miras. Da mesma forma serão anotados os materiais das tubulações, bem como o sentido do escoamento e do poço jusante, observando ainda seus afluentes.

Todos os dados coletados deverão constar em folha de cadastro conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela, inclusive os referentes ao estado de conservação.

Precisão dos trabalhos

A precisão dos nivelamentos será de, no mínimo, 12mm X raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros do percurso nivelado, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Em uma planta, aerofotogramétrica, escala 1:10000 ou 1:2000, ou em uma planta em escala a ser previamente estabelecida para atendimento às condições do projeto, com o rodapé conforme consta no citado anteriormente, serão assinalados todos os PV's, interligados por traço convencional relativo ao serviço cadastrado, bem como todas as BLs ligadas aos respectivos PV's de afluência, em formatos padronizados pela ABNT.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Planta;
2. Folhas de cadastro;
3. Cadernetas originais de nivelamento das linhas;
4. Cadernetas de levantamento dos logradouros públicos;
5. Planilhas de cálculo;

Relatórios dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas adotadas.

8.3.23 – Cadastramento de soleiras baixas

Aplicação

Objetiva o projeto de engenharia em especial projeto executivo de redes coletoras de esgoto, possibilitando o conhecimento das soleiras de imóveis com cota até dois metros abaixo do greide da rua.

Condições a serem observadas

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá RN's de apoio a este cadastramento, referenciados ao nível do mar, que terão como origem uma RN oficial ou congênere;

Essas referências de nível distarão da área onde serão realizados os trabalhos de cadastramento até 1 km, distância essa tomada em uma única direção, o transporte da altitude correrá por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os elementos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível.

Equipamentos

Para execução dos serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4mm/km, trena, mira de encaixe ou dobrável, balizas, etc.

Trabalhos de campo

É feito o nivelamento das soleiras pelo processo geométrico, adotando-se as referências de nível nos itens "a" e "b". Esse nivelamento será sempre fechado e contranivelado, sendo as soleiras, obrigatoriamente,

consideradas pontos de mudança de instrumento.

As soleiras com cota até 2 m abaixo do greide da rua serão identificadas numericamente e em sequência, levando-se em conta a numeração da rua onde estão localizadas.

A amarração das soleiras será feita através, de medidas diretas com trena de aço referidas à linha base que acompanha o eixo da rua, estaqueada a cada 20 m, conforme o tipo de projeto. Com os dados coletados em campo serão elaborados croquis de amarração e identificação de todas as soleiras cadastradas.

Precisão dos trabalhos

A precisão dos nivelamentos, ora mencionados, será de, no mínimo, 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros do percurso nivelado, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Em uma planta aerofotogramétrica, escala 1:10000 ou 1:2000, ou em uma planta, em escala previamente estabelecida para atendimento das condições de projeto, com o rodapé conforme consta no citado anteriormente, serão assinaladas todas as soleiras cadastradas. A planta elaborada terá formato padronizado pela ABNT.

Material a ser entregue

Serão entregues:

1. Croquis de amarração e identificação das soleiras, com rodapé conforme citado anteriormente;
2. Cadernetas originais de nivelamento;
3. Planta;

Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas adotadas;

8.3.24 – Levantamento e locação de furos de sondagem

Aplicação

Orientações que objetivarão o levantamento planialtimétrico de furo de sondagem já executado ou locação de furos a executar, completado com cota da boca do furo, para trabalhos geométricos.

Condições a serem observadas

A SANEAGO, sempre que possível, fornecerá pontos de apoio para a amarração do levantamento e/ou locação de furos de sondagem;

Todos os furos de sondagem necessários a um projeto serão levantados e/ou locados, com base em estacas ou marcos deixados por ocasião do levantamento topográfico;

Se estes marcos ou estacas não existirem, será desenvolvida uma poligonal auxiliar, executando-se os serviços a partir de seus vértices.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme, o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Equipamentos

Serão utilizados teodolitos de precisão nominal de leituras angulares de, no mínimo, um minuto sexagesimal, estimando-se as partes fracionárias até os décimos de minuto.

Serão utilizados níveis de tripé com precisão nominal mínima de +/- 4mm/km, trena, mira de encaixe ou

dobrável, balizas, etc.

Os serviços de levantamento ou locação serão executados apenas com o emprego de trena e baliza, através de "amarrações", quando o serviço assim o permitir sempre de acordo com os itens "a" e "b".

Trabalhos de campo

O levantamento topográfico ocorrerá sempre que os furos já tiverem sido executados, e a partir de vértices da poligonal ou marcos existentes, sendo irradiados de forma a permitir o cálculo das coordenadas do ponto e a representação em planta já existente.

A locação dos furos de sondagem ocorrerá sempre que haja obrigatoriedade de identificar no campo furos a serem executados. Os pontos locados serão materializados, com piquetes e estacas testemunhas, com identificação do furo.

Serão feitas medidas para amarração dos furos de sondagem, da seguinte forma: serão construídos triângulos formados a partir de pontos bem definidos, como divisas de propriedades, esquinas, postes, etc., sendo necessariamente um dos vértices desse triângulo o ponto cadastrado.

Com os dados obtidos em campo, serão elaborados croquis de amarração e identificação de todos os furos de sondagem, conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela.

A boca do furo ou o piquete de locação será nivelado com cotas altimétricas até o centímetro, conforme, os itens "a" e "b", através de nivelamento.

Havendo necessidade do desenvolvimento de uma poligonal auxiliar, conforme aventado no item "c", adotar o seguinte procedimento:

1. As leituras dos ângulos entre os lados da poligonal deverão constar de duas reiterações, com origens diferentes no limbo horizontal.
2. Cada reiteração compreende uma leitura do ângulo horizontal na posição direta da luneta e outra em sentido invertido, na posição inversa. Uma das origens será zero grau;
3. As medidas lineares serão tomadas diretamente à trena de aço, e controladas taqueometricamente com visadas de vante e de ré.
4. A trena será colocada horizontalmente entre balizas aprumadas, e as distâncias lidas até o centímetro. Para essas medidas serão utilizadas estações totais.

Precisão dos trabalhos

O erro altimétrico máximo admitido será de até 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros levantados para a execução dos serviços, computados em um só sentido.

No caso do aventado no item "c", o erro angular máximo será de trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo "N" o número de vértices da poligonal. Para as medidas lineares o erro não deverá exceder a relação de 1:3000. À critério da SANEAGO, a poligonal será aberta.

Trabalhos de escritório

Serão assinalados todos os furos de sondagem levantados ou locados com suas respectivas cotas e identificações em uma planta aerofotogramétrica, escala 1:10000 ou 1:2000, ou em uma planta em escala a ser previamente estabelecida, para atendimento das condições de projeto. A planta elaborada deverá ter formato padronizado pela ABNT.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Cadernetas de campo originais. Caso se tenha desenvolvido uma poligonal auxiliar, esta tem uma caderneta independente das cadernetas de levantamento ou locação;
2. Planilhas de cálculo;

3. Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;

- Referências planimétricas e altimétricas adotadas;
- Croquis de localização dos pontos locais ou levantados;
- Planta;

8.3.25 – Transporte de referência de nível – nivelamento de precisão

Aplicação

Implantação de rede de RN's, através de nivelamento de precisão, colocação de pinos de aço ou marcos de concreto formando uma malha de apoio de altimetria, para projetos de saneamento básico.

Condições a serem observadas

A SANEAGO fornecerá, sempre que possível, os marcos geodésicos propícios ao nivelamento geométrico de precisão. Os marcos serão referenciados ao nível do mar e terão como origem um marco oficial;

Estes marcos distarão da área de trabalho até 1 km, distância essa tomada em uma única direção, o transporte de altitude correrá por conta da contratada;

Nos locais onde não houver marco de origem oficial ou congênere, nem marcos de apoio instituído pela SANEAGO, o transporte de RN tem sua origem em uma cota arbitrária a partir de ponto perfeitamente caracterizado e representado em croquis.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível nivelamento de precisão, procedendo-se como orienta esta norma.

Implantação

As Uns serão materializadas por meio de pinos de aço com plaqueta de identificação, ou marcos de concreto, com pino central e plaqueta de identificação, cravados em soleiras ou pontos notáveis.

Os marcos terão dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,50 metro, em concreto de resistência à compressão de 25,0 MPa e serão providos de pino central e de plaqueta de identificação.

Os pinos de aço ou marcos de concreto serão cravados tendo-se em conta a sua proteção e perenidade, ficando a sua face superior rente ao chão.

Equipamentos

Para estes serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 2 mm/km, miras normais, tipo caixão ou dobráveis e sapatas de ferro para mudanças.

Trabalhos de campo

A SANEAGO indicará o número mínimo de Uns a serem implantadas mantendo-se à distância, entre elas, próxima de 1.000 m.

Serão deixados Pontos de Segurança (PS's) com cotas altimétricas, calculadas até o milímetro, em todas as soleiras de edifícios notáveis que se localizem no percurso.

Na inexistência destes, os PS's serão fixados em pinos de aço sobre a guia, ou marcos de concreto distanciados entre si de 500 m, aproximadamente.

O intervalo entre os pontos de mudança no nivelamento geométrico não deverá ultrapassar 50 (cinquenta) metros de distância, sendo que os PS's serão obrigatoriamente pontos de mudança de aparelho.

Deverá ser feito um croqui de localização de cada RN, em folha própria, com descrição de sua posição e

constando a identificação em sua plaqueta.

Os dados de campo serão anotados em cadernetas próprias para nivelamento geométrico de precisão, conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela.

Precisão dos trabalhos

Será tolerado um erro máximo de 4mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da linha nivelada, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Calcular cadernetas de nivelamento, elaborando planilhas.

Sendo posteriormente transferidos, os valores dos desníveis obtidos para a planilha de nivelamento, de precisão, conforme modelo proposto pela SANEAGO ou aprovado por ela.

Em uma planta aerofotogramétrica, em escala a ser previamente estabelecida pela SANEAGO, com rodapé conforme citado anteriormente, serão assinaladas todas as Uns implantadas em campo interligadas por traço convencional relativo ao transporte executado. A planta elaborada deverá ser formato padronizado pela ABNT.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Planta escala conveniente;
2. Cadernetas de nivelamento;
3. Planilhas de cálculos;

Relatório dos serviços executados, constando:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas utilizadas, com os respectivos croquis de localização;
- Croquis de localização das Uns implantadas.

8.3.26 – Transporte de referência de nível – nivelamento comum

Aplicação

Para Implantação de rede de PS's (Pontos de Segurança) através de nivelamento geométrico comum; colocação de pinos de aço ou se necessário, marcos de concreto, formando uma malha para projetos de saneamento básico.

Condições a serem observadas:

A SANEAGO informará, sempre que possível, os marcos de apoio a este nivelamento geométrico. Os marcos serão referenciados ao nível do mar e terão como origem um marco oficial;

Estes marcos distarão da área de trabalho até 1,0 km. Distância essa tomada em uma única direção. Nesse caso, o transporte da altitude correrá por conta da contratada;

Nos locais onde não houver marco oficial nem marcos de apoio instituído pela SANEAGO, o transporte de RN poderá ter origem em uma cota arbitrária, em ponto perfeitamente caracterizado e representado em croquis.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível- nivelamento comum, procedendo-se como orienta esta Norma.

Implantação

As referências de nível serão materializadas por meio de pinos de aço, com plaqueta de identificação, ou marcos de concreto com pino central e plaqueta de identificação, cravados em soleiras ou pontos notáveis.

Os marcos terão dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,50m, em concreto de resistência à compressão de 25,0 MPa e serão providos de pino central e plaqueta de identificação.

Os pinos de aço e marcos de concreto serão cravados levando-se em conta a sua proteção e perenidade ficando a sua face superior rente ao chão.

Equipamentos

Para estes serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4mm/km, miras normais tipo caixão ou dobráveis e sapatas de ferro para mudança.

Trabalhos de campo

São deixados Pontos de Segurança (PS's) com cotas altimétricas calculadas até o milímetro em todas as soleiras de edifícios notáveis, que se localiza no percurso.

Na inexistência desses edifícios, os PS's serão fixados com pinos de aço sobre a guia ou marcos de concreto distanciados entre si de 500m, aproximadamente.

O intervalo entre os pontos de mudança no nivelamento geométrico não deverá ultrapassar 80 m de distância, sendo que os PS's serão obrigatoriamente considerados pontos de mudança de instrumento.

Os dados de campo serão anotados em cadernetas próprias para nivelamento geométrico comum.

É feito um croqui de localização de cada PS, em folha própria, com descrição de sua posição, e outras informações necessárias.

Precisão dos trabalhos

É tolerado um erro máximo de 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros do trecho percorrido, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Em uma planta aerofotogramétrica, em escala previamente estabelecida pela SANEAGO, com o rodapé conforme citado anteriormente, serão assinalados todos os PS's implantados em campo, interligados por traço convencional relativo ao transporte executado. A planta elaborada deverá ter formato padronizado pela ABNT.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Cadernetas de nivelamento;
2. Planilhas de cálculo;

Relatório dos serviços executados, contando:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas adotadas;
- Croquis de localização das Uns implantadas;
- Planta.

8.3.27 – Nivelamento geométrico de cruzamento de ruas, pontos de mudança de greide e direção

Aplicação

Para nivelamento geométrico de linhas ou pontos de cruzamento de ruas em zona urbana, para projetos de engenharia de adutoras, emissários, rede de distribuição de água ou rede coletora de esgoto.

Condições a serem observadas

A SANEAGO fornecerá, sempre que possível, os marcos de apoio a este nivelamento geométrico. Os marcos serão referenciados ao nível do mar e terão como origem um marco oficial ou congênere;

Estes marcos distarão da linha a ser nivelada até 1km, distância essa tomada em uma única direção, o transporte dos valores de suas altitudes correrá por conta da contratada;

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação do trabalho, a existência de uma RN mencionada e não utilizada, as cotas altimétricas serão refeitas com a altitude da RN oficial.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível.

Equipamentos

Para estes serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4mm/km, miras normais de encaixe ou dobráveis, sapatas de ferro para mudanças, níveis de cantoneira, trena de aço e balizas.

Trabalhos de campo

Todos os pontos serão nivelados pelo processo geométrico e contra nivelados, tendo seus valores altimétricos definidos pela média aritmética e expressos até o milímetro.

Serão tomadas com o auxílio de trena e balizas todas as distâncias entre os pontos nivelados.

Em se tratando de nivelamento para projeto de rede coletora de esgoto, será desenvolvida apenas uma linha de nivelamento, acompanhando o eixo da rua. Neste caso serão nivelados todos os pontos de cruzamento dos eixos de ruas, mudanças de greide e mudanças de direção. Existindo edificações com soleiras até 2m abaixo do greide da rua, estas serão cadastradas de acordo com o descrito nesta especificação.

São deixadas referências de nivelamento, uma em cada quadra, em soleiras de edifícios notáveis que deverão ficar materializados com pinos de aço ou marcos de concreto. Na inexistência destes, serão deixadas outras referências em locais que ofereçam condições de segurança e perenidade ao ponto. serão elaborados croquis de localização dessas referências (PS's).

O intervalo entre os pontos de mudança no nivelamento geométrico, não deverá exceder a 80 m de distância, sendo que todos os PS's implantados serão obrigatoriamente considerados pontos de mudança de instrumento.

Precisão dos trabalhos

Serão tolerados erros de, no máximo, 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros, da linha a ser nivelada, computado em um só sentido.

Trabalhos de escritórios

Em uma planta aerofotogramétrica, escala 1:2000, ou em uma planta em escala a ser previamente estabelecida para atendimento das condições de projeto, com rodapé conforme citado anteriormente, serão assinalados todos os pontos nivelados (PS's, mudanças de greide e direção, soleiras baixas etc.) com as suas respectivas cotas. As plantas serão elaboradas com auxílio de meios informáticos.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Planta;
2. Cadernetas originais de nivelamento, nas quais deverão constar as referências altimétricas adotadas e suas respectivas cotas;

Relatório dos serviços executados, nos quais deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas adotadas;
- Croquis dos PS's implantados.

8.3.28 – Locação de projeto executivo de rede coletora de esgotos

Aplicação

Locação, amarração e nivelamento de pontos representativos das singularidades em projeto de redes coletoras de esgoto.

Condições a serem observadas:

A SANEAGO fornecerá, sempre que possível, os marcos de apoio a esses serviços, referenciados ao nível do mar, que terão como origem um marco geodésico;

Esses marcos distarão da linha a ser nivelada até 1km, distância essa tomada em uma única direção e o transporte dos valores de suas altitudes correrá por conta da contratada;

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação do trabalho, a existência de uma RN mencionada e não utilizada, as cotas altimétricas serão refeitas com a altitude da RN oficial.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível.

Equipamentos

Para esses serviços serão utilizados níveis de tripé de precisão nominal de +/- 4mm/km, miras normais de encaixe ou dobráveis, sapatas de ferro para mudanças de instrumento, níveis de cantoneira, trena de aço e balizas.

Trabalhos de campo

Serão deixadas referências de nivelamento, pelo menos um em cada quadra, em soleiras de edificações notáveis, que deverão ficar materializados com pinos de aço, ou marcos de concreto.

Na inexistência desses edifícios, serão deixadas referências em locais que ofereçam condições de segurança e perenidade ao ponto. Serão elaborados croquis de localização dessas referências.

A firma responsável pelo projeto deverá definir no campo os pontos representativos das singularidades da rede (PV's, BLS, TL's, CP's, PI's). Esses pontos serão materializados no campo pela firma contratada dos serviços topográficos, através de pinos ou estacas, com a sua respectiva identificação a tinta. Tais pontos serão amarrados, ou seja, serão construídos triângulos formados a partir de pontos bem definidos dos alinhamentos prediais, como: divisas de propriedades, esquinas, postes etc., sendo necessariamente um dos vértices desse triângulo o ponto locado.

Todas as medidas dessas amarrações, inclusive as distâncias entre pontos locados (singularidades) serão tornadas com o auxílio de trena de aço colocada horizontalmente entre balizas. Com as medidas assim obtidas, serão elaborados croquis das amarrações das singularidades, citados anteriormente.

São desenvolvidas linhas, com estaqueamento de 20 em 20 m, acompanhando o caminamento previsto no projeto, nas vias públicas onde a rede será implantada. Neste caso a origem do estaqueamento será o cruzamento dos eixos das ruas, ou um outro ponto desde que bem definido, no trecho a ser trabalhado.

Todos os pontos locados em campo representativos das singularidades e do estaqueamento, ou pontos notáveis (mudança de greide e direção), serão nivelados pelo processo geométrico e contra nivelados, tendo seus valores altimétricos definidos pela média aritmética expressas até o milímetro.

Existindo no trecho de trabalho edificações com soleiras até 2m abaixo do greide da rua, estas serão cadastradas de acordo com os critérios desta especificação.

O intervalo entre os pontos de mudança no nivelamento geométrico, não, excederá a 80 m de distância, sendo que todos os PS's implantados serão obrigatoriamente considerados pontos de mudança de instrumento.

Precisão dos trabalhos

Serão tolerados erros de, no máximo, 12mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da linha, nivelada, computado em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Em uma planta aerofotogramétrica, escala 1:2000, ou em uma planta em escala a ser previamente estabelecida para atendimento das condições de projeto, serão assinalados todos os pontos locados em campo, representativos das singularidades e do estaqueamento, bem como os PS's com suas respectivas cotas, e outras informações julgadas de interesse.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Planta;
2. Cadernetas originais de nivelamento, onde deverão constar as referências altimétricas adotadas, e suas respectivas cotas;

Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas localizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas adotadas;
- Croqui de amarração das singularidades locadas;
- Croquis dos PS's implantados.

8.3.29 – Locação e levantamento planialtimétrico de seções topográficas

Aplicação

Para locação e levantamento planialtimétrico de seções transversais para projeto de adutoras, emissários, ETEs, ETAs, etc.

Condições a serem observadas

A SANEAGO fornecerá, sempre que possível, os marcos de apoio à locação das linhas diretrizes. Os marcos serão estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, a fim de permitir a representação de todo o sistema referido à projeção UTM;

Esses marcos distarão da linha a ser locada até 1,0 (um) quilômetro, e o transporte dos valores de suas coordenadas correrá por conta da contratada;

A SANEAGO fornecerá as coordenadas dos vértices da linha diretriz, subentendendo-se que essa diretriz seja a linha do centro das seções a serem levantadas;

A RN a ser adotada será a indicada pela SANEAGO e sua localização poderá distar até 1 km da linha a ser levantada, ficando o transporte de sua cota por conta da contratada.

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1,0 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Implantação

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
330 de 453

A partir dos marcos referidos nos itens "a", "b", "c" e "d", serão locados os vértices da linha diretriz, cravando-se marcos de concreto nestes pontos. Estes deverão ter dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,40m, em concreto com resistência a compressão de 25 Mpa. serão providos de pino para centralização de instrumento e de plaqueta de identificação. Desses marcos, sempre que possível, serão feitas visadas, para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, para- raios, torres de igrejas etc., para servirem como mira, garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores.

Serão feitas ainda, quando possível, medidas para amarração dos marcos da linha diretriz, registrando-se estas medidas com croquis claros e inconfundíveis nas folhas de cadernetas de campo.

Equipamentos

Serão utilizados teodolitos de precisão nominal de, no mínimo, um minuto sexagesimal.

Serão ainda necessários: níveis de tripé de precisão nominal de $\pm 4\text{mm/km}$, miras comuns de encaixe ou dobráveis, balizas, níveis de cantoneira, trena de aço, sapatas de ferro e opcionalmente serão usados estações totais.

Trabalhos de campo

Sobre os alinhamentos estabelecidos, será feito o estaqueamento, com equidistância de 20 m, utilizando-se estacas de madeira com dimensões de 0,04 x 0,04 x 0,25m. serão cravadas estacas testemunhas a aproximadamente 0,20 m das estacas do alinhamento, contendo sua identificação.

A numeração destas estacas será sequencial, inclusive servindo posteriormente para medição dos trabalhos. O registro de seu número e das partes fracionárias até 20m, será escrito à tinta indelével e de modo claro.

As leituras dos ângulos entre os lados da poligonal serão em número de duas; sendo a primeira com origem qualquer, diferente de zero grau no limbo horizontal e a segunda, obrigatoriamente, de zero grau.

É indispensável o controle do estabelecimento da linha diretriz, através de "amarrações" aos marcos de apoio, procedendo-se às correções que se fizerem necessárias.

A partir da linha diretriz serão levantadas as seções pelo processo de taqueometria, tomando-se todos os pontos de mudança de greide, ou, no mínimo, a cada 10 m quando o terreno for uniforme. As seções serão levantadas de forma ortogonal à linha base, desenvolvendo-se à direita e à esquerda desta. A largura dessas seções será definida em função das necessidades de projeto.

Todas as estacas da linha diretriz serão niveladas pelo processo geométrico e contraniveladas, tendo suas cotas altimétricas definidas pela média aritmética, expressas até o milímetro.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação dos trabalhos, a existência de uma RN mencionada e não utilizada, os valores altimétricos serão recalculados com a altitude da RN oficial e as plantas redesenhadas.

Precisão dos trabalhos

O erro angular máximo será de até trinta segundos x raiz quadrada de N, sendo N o número de vértices da linha diretriz.

O erro linear não excederá a relação de 1:30m.

São tolerados erros dentro do limite admissível de 12mm X raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da linha nivelada, computado em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Os cálculos altimétricos serão feitos nas próprias cadernetas de campo, e os cálculos planimétricos em folhas próprias de modelo previamente aprovado pela SANEAGO.

Será elaborada uma planta, a partir das coordenadas dos marcos da linha diretriz, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala a ser definida pela SANEAGO, escolhida em conformidade com a utilização da área e da sua extensão, em formato padronizado pela ABNT, onde deverão constar: a linha diretriz, as seções, os marcos implantados e as nomenclaturas que se fizerem necessárias. As plantas serão elaboradas mecanicamente com o auxílio de contratada.

É obtida cópia desse desenho em papel de base transparente o indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm² ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessas cópias constarão: as coordenadas e altitudes de cada marco implantado, altitudes e distâncias entre os pontos nivelados da linha diretriz, perfis transversais das seções levantadas, interferência que forem detectadas eventualmente, assim como outras informações.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
2. Cópia em Papel vegetal e respectiva cópia heliográfica, com rodapé conforme citado anteriormente;
3. Cadernetas de campo originais;
4. Planilhas de cálculo constando os seguintes dizeres;

Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências planimétricas e altimétricas adotadas.

8.3.30 – Levantamento de seção batimétrica

Aplicação

Para levantamento de seção batimétrica com profundidades variáveis destinadas ao reconhecimento de leito submerso de rios, lagos ou reservatórios.

Condições a serem observadas

A SANEAGO fornecerá, sempre que possível, os pontos de apoio para a amarração do levantamento de seção batimétrica, estabelecidos por trabalhos de natureza geodésica, que permitirão a representação de todo o sistema referido à projeção UTM;

Estes marcos distarão da área a ser levantada até 1,0 (um) quilômetro, e o transporte dos valores das coordenadas até o local dos trabalhos correrão por conta da contratada;

A RN a ser adotada será a indicada pela SANEAGO, e sua localização poderá distar até 1,0 km da seção levantada, distância essa tomada em uma única direção, ficando o transporte das altitudes por conta da contratada;

Nota: se eventualmente os marcos de apoio fornecidos pela SANEAGO distarem mais de 1 km da área de serviço, a porção que ultrapassar essa distância será considerada, conforme o caso, como transporte de referência de nível ou de coordenadas.

Implantação

As seções batimétricas serão caracterizadas em campo por marcos de concreto com dimensões 0,10 x 0,10 x 0,50 m, conforme o referido nos itens "a", "b" e "c", dotados de pino para centralização de instrumento e placa de identificação.

Esses marcos serão colocados em condições seguras, estáveis e de fácil acesso, permitindo, sempre que necessário, a repetição do levantamento da seção batimétrica. Desses marcos, sempre que possível, serão feitas visadas para pontos notáveis, no mínimo dois, como torres de transmissão, para-raios, torres

de igreja, etc., para servirem como mira, garantindo assim a utilização desses marcos em trabalhos posteriores. serão feitas ainda, quando possível, medidas de amarração dos marcos das secções, registrando-se estas medidas em croquis claros e inconfundíveis nas folhas de caderneta de campo.

Equipamentos

São utilizados teodolitos de precisão nominal de um minuto sexagesimal, trenas de aço, miras comuns de encaixe ou dobráveis, balizas, embarcação apropriada, ecobatimetro ou cabo de aço graduado e lastreado, níveis de tripé de precisão nominal de $\pm 4\text{mm/km}$.

Trabalhos de campo

O conjunto de secções batimétricas, já caracterizadas em campo, será envolvido por uma poligonal topográfica, apoiada nos marcos de concreto referidos nos itens "a", "b" e "c".

As secções serão levantadas em função das facilidades e disponibilidades existentes, à época dos levantamentos, por qualquer uma das duas técnicas convencionais: ecobatimetria ou batimetria por sondagem.

A ecobatimetria é realizada por equipamento de registro contínuo instalado em embarcação, de dimensões e velocidades adequadas às condições locais.

A batimetria por sondagem é realizada utilizando-se um cabo de aço graduado de metro em metro. Entre os marcos extremos de cada seção serão realizadas sondagens a intervalos de 2% da extensão total da seção, com auxílio de pequena embarcação e cabo lastreado. O intervalo para secções inferiores a 100 m, será de 2 m, a juízo da Fiscalização.

Quando a seção batimétrica a ser levantada for complemento de um outro trabalho topográfico, tanto a planimetria como a altimetria deverão ter origens idênticas ao serviço anterior.

Os elementos altimétricos serão cadastrados utilizando-se o próprio NA do rio ou lago, como referência, desde que este seja controlado durante toda a execução dos serviços batimétricos, referenciado à altitude transportada anteriormente para os marcos extremos.

Independentemente das técnicas utilizadas para levantamento das secções, ecobatimetria ou batimetria por sondagem, serão coletados dados referentes ao NA dos rios, lagos ou reservatórios, com anotação da hora, dia, mês e ano em que foi feita a observação para cada uma das secções.

Precisão dos trabalhos

São tolerados erros dentro do limite admissível de 12 mm x raiz quadrada de K, sendo "K" o número de quilômetros da linha nivelada, computados em um só sentido.

Trabalhos de escritório

Os cálculos altimétricos serão feitos nas próprias cadernetas de campo, e os cálculos planimétricos em folhas próprias de modelo previamente aprovado pela SANEAGO.

Deverá ser elaborada uma planta, a partir das coordenadas dos marcos extremos da seção, em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente, em escala apropriada, em formato padronizado pela ABNT, onde devem constar as secções levantadas e seus respectivos perfis, além das nomenclaturas que se fizerem necessárias. Poderão ainda as plantas serem elaboradas mecanicamente com o auxílio de contratada.

Será obtida cópia desse desenho em papel de base transparente o indeformável (papel vegetal de gramatura 105/110 g/cm² ou poliéster), com tinta preta indelével. Nessa cópia deverão constar as secções levantadas com seus respectivos perfis, informando N.A. com hora, dia, mês e ano, altitudes e coordenadas dos marcos extremos de cada seção.

Serão utilizadas folhas de tamanho padronizado pela ABNT e, ainda, com legendas de acordo com o sistema utilizado pela SANEAGO, informando em espaço denominado de "Notas" as referências

altimétricas e planimétricas adotadas, assim como outros dados.

Material entregue

Serão entregues os seguintes materiais:

- a) Desenho em papel Canson Schoeller 4R ou equivalente;
- b) Cópia em papel vegetal e respectiva cópia heliográfica;
- c) Cadernetas originais de campo;
- d) Planilhas de cálculos;

Relatórios dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências altimétricas e planimétricas adotadas;

8.3.31 – Transporte de coordenadas topográficas

Aplicação

Para transporte, Implantação e materialização das coordenadas, para apoio a projetos de saneamento básico.

Condições a serem observadas:

a) A SANEAGO fornecerá marcos de apoio, a partir dos quais será realizado o transporte das coordenadas para o trecho de interesse ao projeto.

Implantação

Partindo dos marcos de apoio referidos no item “a”, serão cravados pinos de aço ou estacas, conforme a terreno que se apresentar, de tal modo que sejam garantidas as condições de segurança e perenidade dos pontos implantados.

Equipamentos

Serão utilizados teodolitos de precisão nominal de, no mínimo, um segundo sexagesimal, balizas, trenas de aço e estações totais.

Trabalhos de campo

As leituras dos ângulos horizontais entre os lados da poligonal serão feitas até o segundo e constarão de três reiterações com origens diferentes no limbo horizontal. Cada reiteração compreenderá uma leitura de ângulo horizontal na posição da luneta e outra leitura em sentido contrário na posição invertida. As origens no limbo horizontal serão próximas de 60 e 120 graus.

As medidas lineares serão tomadas com o auxílio de estação total.

Do ponto de interesse final da poligonal, serão visados, sempre que possível, dois pontos de mira (torre de igreja, para- raios, arestas de edifícios, ate.), registrando-se em croquis claros e inconfundíveis na folha de medidas angulares. Para facilitar a busca no campo do ponto de mira, recomenda-se a leitura do ângulo vertical, pelo menos até o minuto.

Deverá ser feito um croqui de localização de cada vértice da poligonal, em folha própria, com descrição de sua posição, amarração, direção das miras, identificação constante na sua plaqueta e outras informações necessárias.

Precisão dos trabalhos

Serão tolerados erros que, no máximo, correspondam à precisão do aparelho utilizado, e o erro linear não deverá exceder a relação de 1:10.000.

Trabalhos de escritório

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
334 de 453

O cálculo do ângulo horizontal final será feito adotando-se o método da redução à origem, ficando prejudicadas as leituras que apresentarem discrepâncias superiores a cinco segundos do valor médio das leituras angulares.

Os valores das coordenadas dos vértices dessas poligonais serão topográficos, e nas respectivas planilhas de cálculo deverão constar os seguintes dizeres:

“Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM, tendo como vértice de origem o marco...”.

Com os dados angulares e lineares coletados em campo, será montada a planilha de cálculo de coordenadas, obtendo-se assim os valores dos vértices da poligonal.

A poligonal desenvolvida será lançada sobre planta aerofotogramétrica contendo quadro com as suas coordenadas e assinalando no rodapé (citado anteriormente), no espaço “Notas”, os seguintes dizeres:

“Coordenadas Topográficas Referidas ao Sistema UTM, tendo como vértice de origem o marco...”.

Caso a SANEAGO constate posteriormente, quando da apresentação dos trabalhos, a existência de um vértice mencionado e não utilizado, os valores planimétricos serão recalculados com as coordenadas do vértice oficial.

Para determinação das distâncias entre os vértices da poligonal, será feita média aritmética entre as leituras de vante e de ré obtidas com estação total.

Material a ser entregue

Serão entregues os seguintes elementos:

1. Folhas de medições angulares;
2. Folhas de medições lineares;
3. Planilhas dos cálculos das reduções de distâncias;
4. Planilhas dos cálculos das coordenadas;

Relatório dos serviços executados, onde deverão constar:

- Métodos e técnicas utilizados no desenvolvimento;
- Referências planimétricas adotadas;
- Croquis de localização de cada marco implantado;
- Planta.

8.3.32 – Abertura de picadas com largura em torno de 1,5 m

Aplicação

Objetivando o estabelecimento de visadas e possibilitar a passagem de pessoal, equipamentos de topografia, nos locais em que serão executados os diversos tipos de trabalhos, por exemplo: Implantação de marcos, reconhecimento de divisas, poligonais, locação de linhas, etc.

Trabalhos de campo

A abertura de picadas tem largura em torno de 1,50m. serão empregadas ferramentas adequadas ao tipo de vegetação, minimizando-se assim a possibilidade de ocorrerem acidentes de trabalho. Tratando-se de picada em qualquer tipo de atividade agrícola, será obtida, com antecedência, autorização por escrito do proprietário da área.

Trabalhos de escritório

São anotados em planta os locais onde realmente for necessária a abertura de picadas.

8.4 – Escavação de valas

Os Equipamentos a serem utilizados serão adequados aos tipos de escavação. Nas valas de profundidade

até 4m, com escavação mecânica, serão utilizadas retroescavadeiras, podendo ser usada escavação manual, no acerto final da vala.

A escavação mecânica de valas, com profundidade além de 4 m, será feita com escavadeira hidráulica. Se a Contratada não dispuser de tal equipamento, a Fiscalização poderá permitir o uso de retroescavadeira. Neste caso, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada não será remunerada pela SANEAGO. Os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

Antes de iniciar a escavação, a Contratada deverá realizar pesquisas de interferências, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes ou outros elementos ou estruturas existentes que estejam na área atingida pela escavação ou próximos a esta.

Se a escavação interferir nas galerias ou tubulações, a Contratada executará o escoramento e a sustentação destas.

A Contratada manterá livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes dos serviços públicos, junto às valas. Serão observados os cuidados necessários para aqueles componentes não sejam danificados ou entupidos. Mesmo autorizada à escavação, todos os danos causados às propriedades, bem como a danificação ou remoção de pavimentos além das larguras especificadas, serão de responsabilidade da Contratada.

8.4.1 – Largura e profundidade de vala

Sistema de Abastecimento de Água

A profundidade mínima das valas será determinada de modo a que o recobrimento das tubulações atenda às condições abaixo.

Tipo de pavimento/recobrimento

Valas sob passeio- 0,70m;

Valas sob via pavimentada ou com greide definido por guias e sarjetas- 1,00m;

Valas sob via de terra ou com greide indefinido- 1,20m;

Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidades de até- 1,30m.

A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabela 3 a seguir.

Tabela 151- Dimensões de valas p/ assentamento de tubulações de água- fofa e PVC

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
50 A 150	0- 2	0.50	0.60	0.65	0.85
	2- 4	0.60	0.70	0.75	0.85
200	0- 2	0.55	0.65	0.70	0.90
	2- 4	0.65	0.75	0.80	0.90
250	0- 2	0.60	0.70	0.75	0.95
	2- 4	0.70	0.80	0.85	0.95
300	0- 2	0.65	0.75	0.80	1.00
	2- 4	0.75	0.85	0.90	1.00
350	0- 2	0.70	0.80	0.85	1.05
	2- 4	0.80	0.90	0.95	1.05
400	0- 2	0.75	0.85	0.90	1.10
	2- 4	0.85	0.95	1.00	1.10
500	0- 2	0.85	0.95	1.00	1.10
	2- 4	0.95	1.05	1.10	1.20
600	0- 2	0.95	1.05	1.10	1.30

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleteamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
700	2- 4	1.05	1.15	1.20	1.30
	0- 2	1.30	1.40	1.45	1.65
800	2- 4	1.40	1.50	1.55	1.65
	0- 2	1.40	1.50	1.55	1.75
900	2- 4	1.50	1.60	1.65	1.75
	0- 2	-	1.60	1.65	1.85
1000	2- 4	-	1.70	1.75	1.85
	0- 2	-	-	-	1.95
	2- 4	-	1.80	1.85	1.95

Obs.: Para profundidades acima de 4 m e até 6 m, acrescentar 20 cm na largura de escoramento especial.

Sistema de Esgoto Sanitário.

Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidade até 1.30m.

A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabelas 4, 5 e 6 a seguir.

Tabela 152 – Dimensões de valas para assentamento de tubulações de esgoto- fofo e PVC

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleteamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
100	0- 2	0.50	0.60	0.65	-
	2- 4	0.60	0.70	0.75	-
150	0- 2	0.70	0.80	0.85	1.05
	2- 4	0.80	0.90	0.95	1.05
200	0- 2	0.75	0.85	0.90	1.10
	2- 4	0.85	0.95	1.00	1.10
250	0- 2	0.80	0.90	0.95	1.15
	2- 4	0.90	1.00	1.05	1.15
300	0- 2	0.85	0.95	1.00	1.20
	2- 4	0.85	1.05	1.10	1.20
350	0- 2	0.90	1.00	1.05	1.25
	2- 4	1.00	1.10	1.15	1.25
375 e 400	0- 2	0.95	1.05	1.10	1.30
	2- 4	1.05	1.15	1.20	1.30
450	0- 2	1.00	1.10	1.15	1.35
	2- 4	1.10	1.20	1.25	1.35

Obs.: para profundidade acima de 4m a até 6m, acrescentar 20cm na largura de escoramento especial.

Tabela 153 – Dimensões de valas para assentamento de tubulações de água- fofo e PVC

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleteamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico - madeira
50 A 150	0- 2	0.50	0.60	0.65	0.85
	2- 4	0.60	0.70	0.75	0.85

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico - madeira
200	0- 2	0.55	0.65	0.70	0.90
	2- 4	0.65	0.75	0.80	0.90
250	0- 2	0.60	0.70	0.75	0.95
	2- 4	0.70	0.80	0.85	0.95
300	0- 2	0.65	0.75	0.80	1.00
	2- 4	0.75	0.85	0.90	1.00
350	0- 2	0.70	0.80	0.85	1.05
	2- 4	0.80	0.90	0.95	1.05
400	0- 2	0.75	0.85	0.90	1.10
	2- 4	0.85	0.95	1.00	1.10

Obs.: para profundidade acima de 4 m e até 6 m, acrescentar 20 cm na largura de escoramento especial. Para diâmetros maiores que 400 mm, utilizar a tabela 6.

Tabela 154 – Dimensões de valas para assentamento de tubulações de água- fofa e PVC

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade			
		Sem escoramento e pontaleamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico - madeira
300	0- 2	0.90	1.00	1.05	1.25
	2- 4	-	1.10	1.15	1.25
400	0- 2	1.00	1.10	1.15	1.35
	2- 4	-	1.20	1.25	1.35
500	0- 2	1.10	1.20	1.25	1.45
	2- 4	-	1.30	1.35	1.45
600	0- 2	1.40	1.50	1.55	1.75
	2- 4	-	1.60	1.65	1.75
700	0- 2	1.50	1.60	1.65	1.85
	2- 4	-	1.70	1.75	1.85
800	0- 2	1.60	1.70	1.75	1.95
	2- 4	-	1.80	1.85	1.95
900	0- 2	-	2.00	2.05	2.25
	2- 4	-	-	-	2.25
1000	0- 2	-	-	-	-
	2- 4	-	-	-	2.40
1100	0- 2	-	-	-	-
	2- 4	-	-	-	2.50
1200	0- 2	-	-	-	-
	2- 4	-	-	-	2.60
1500	0- 2	-	-	-	-
	2- 4	-	-	-	2.90

Obs.: para profundidades acima de 4 m e até 6 m, acrescentar 20 cm na largura de escoramento especial.

8.4.2 – Regularização do fundo da vala

Quando a escavação, em terreno de boa qualidade, alcançar a cota indicada no projeto, serão feitas a regularização e a limpeza do fundo da vala. Caso ocorra a presença de água, a escavação será aprofundada para conter o lastro.

Essas operações só devem ser executadas com a vala seca ou com a água do lençol freático totalmente deslocada para drenos laterais, junto ao escoramento.

8.4.3 – Perfil final de escavação

Quando o perfil final de escavação situar-se em terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, a escavação será rebaixada o suficiente para comportar um colchão de bica corrida, pedra britada e pedra de mão compactado em camadas, com acabamento em brita um a ser determinada, de acordo com o terreno, pela Fiscalização, havendo necessidade ou por imposição do terreno, serão usados lastro, laje e berço. Em ambos os casos, o greide final será o definido em projeto.

No caso de o fundo da vala apresentar-se em rocha ou terreno irregular, será 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.

8.4.4 – Material proveniente da escavação

Quando o material escavado for, a critério da Fiscalização, apropriado para utilização no aterro, será, em princípio, depositado ao lado ou perto da vala, aguardando o aproveitamento.

Em qualquer caso, o material será depositado próximo à vala, a distância equivalente à profundidade da vala. No caso dos materiais aproveitáveis de naturezas diversas, eles serão distribuídos em montes separados.

8.4.5 – Excesso de escavação

Qualquer excesso de escavação em desacordo com as tabelas de largura de valas, desmoronamento de solo, ruptura hidráulica de fundo de cava, deficiência de escoramento ou ficha inadequada, será de responsabilidade da Contratada.

8.5 – Aterro e recobrimento de valas, cavas e poços

8.5.1 – Geral

O aterro das valas será processado após a realização dos testes de estanqueidade até o restabelecimento dos níveis originais das superfícies. É executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e tubulação e bom acabamento de superfície.

O aterro deverá ser executado ao mesmo tempo da remoção dos escoramentos.

A rotina de trabalho de compactação será fixada por instrução de campo, emitida tempestivamente pela Fiscalização. Não será permitida a compactação de valas, cavas e poços com pneus de retroescavadeiras, caminhões e outros.

No caso de o material proveniente da escavação não se prestar para execução do aterro, será utilizado material adequado, proveniente de áreas de empréstimo.

Nas valas sob leito carroçável, o aterro será executado e controlado com Proctor Normal ou compacidade relativa, dependendo do material utilizado.

Concluído o aterro, todo material proveniente da escavação não utilizado será removido ao bota-fora.

De qualquer forma, os serviços de aterramento só serão iniciados após autorização e de acordo com indicação da Fiscalização.

8.5.2 – Aterro de vala sob passeio

O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida de 20cm acima da geratriz superior, será preenchida com solo isento de pedras e corpos estranhos, compactados com soquetes manuais, em camadas não superiores a 20 cm.

O restante do aterro será executado de maneira que resulte densidade aproximadamente igual à do solo que se apresenta nas paredes da vala, utilizando-se de preferência o mesmo tipo de solo isento de corpos estranhos.

8.5.3 – Aterro de vala sob via carroçável

Para tubulações, assentadas sob via carroçável, cuja vala deva ser recomposta com solos coesivos, o espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescida de uma altura indicada pela Fiscalização, deverá ser preenchido com aterro compactado com soquetes manuais, em camadas não superiores a 20cm e para o restante do solo será feita compactação mecânica a 95% do Proctor Normal, com desvio de umidade de mais ou menos 2%.

O material do aterro será isento de pedras e corpos estranhas e será proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização.

A compactação mecânica a 95% do Proctor Normal (Método Brasileiro NBR- 7122 da ABNT) será executada com equipamentos apropriados, devendo sua execução ser autorizada pela Fiscalização, que providenciará ensaios para determinação do grau de compactação e desvio de umidade.

Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, os serviços serão refeitos, sem ônus para a SANEAGO, devendo, da mesma forma, serem refeitos os serviços de reposição da pavimentação, seja de paralelepípedos, ou de asfalto, tantas vezes quantas forem necessárias, caso ocorram recalques.

8.5.4 – Aterro junto a estruturas de concreto

Só será iniciado o aterro junto às estruturas de Concreto depois de decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto e a execução das impermeabilizações, se for o caso.

O aterro será executado com solo isento de pedras, madeiras, detritos ou outros materiais que possam danificar as instalações, equipamentos ou qualquer outro elemento no interior da vala.

O material de aterro será proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização.

A compactação do material de cada camada de aterro será feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima, e desvio de umidade de mais ou menos 2%, determinada nos ensaios de compactação, em conformidade com o NBR- 7122.

8.5.5 – Controle de compactação e ensaios

Os controles de ensaios de compactação serão realizados baseando-se nos critérios estabelecidos pelo método NBR- 7122, e conforme determinação da Fiscalização.

Métodos expeditos poderão ser utilizados, conforme determinação da Fiscalização, para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra.

A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado nos casos em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%.

Entre os métodos expeditos a serem usados, indicam-se: frigideiras, álcool e speedy, ensaio de Densidade "in situ".

8.5.6 – Recobrimento especial

Toda a tubulação de aço no interior das caixas de abrigo será protegida por um recobrimento especial, a

fim de garantir as condições exigidas pelas hipóteses de projeto, adotadas na determinação da espessura da chapa dos tubos e peças especiais de aço.

Esse recobrimento ou envoltória será de areia ou de cimento e areia, ou de concreto magro, segundo especificação do projeto.

A posição e as dimensões da envoltória devem obedecer às indicações de projeto.

A camada da envoltória situada entre o fundo consolidado da vala e a geratriz externa inferior do tubo, bem como a camada acima da geratriz externa superior, deverão ter 15 cm de altura.

Os tubos serão lastreados ou travados de modo a impedir seu deslocamento durante a execução da envoltória.

A compactação da envoltória será mecânica ou hidráulica, ou uma combinação de ambos os métodos, a critério da Fiscalização.

A areia da envoltória será limpa destituída de detritos, com o máximo de 5% de material passante na peneira 100 e permeabilidade da ordem de $1,0 \times 10^{-2}$. A areia será lançada, em camadas horizontais de espessuras não superiores a 50 cm. A areia será compactada, de modo a não danificar o revestimento da tubulação.

A camada da envoltória, abaixo da tubulação, será lançada antes do posicionamento dos tubos, excluída a extensão da vala correspondente ao comprimento dos cachimbos, que serão limitados por meio de formas de madeira.

A compacidade relativa da areia será definida por meio de ensaios de determinação do índice de vazios mínimo de solos coesivos (norma ABNT- MB 3388), devendo, em todos os pontos da envoltória, atingir valores superiores a 70% (setenta por cento).

Onde necessário, a envoltória será executada em sua metade inferior, com uma mistura de areia e cimento, com 100 quilos de cimento Portland comum por metro cúbico de areia, que será lançada e adensada por vibração. Em pequenas profundidades e a critério da Fiscalização, será permitido o envelopamento com concreto magro com consumo mínimo de 50 kg/m³ de cimento.

A construção da envoltória, após o assentamento da tubulação, somente será feita com autorização da Fiscalização, e após a execução dos seguintes serviços:

- Testes das juntas;
- Instalação do sistema de proteção anticorrosivo (catódica);
- Revestimento das juntas;
- Reparos no revestimento da tubulação;
- Cadastramento detalhado.

8.6 – Escoramentos

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais de cavas, poços e valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

Será obrigatório o escoramento em valas de profundidade superior a 1,30 m, conforme a Portaria n° 17 do Ministério do Trabalho de 07/07/83- item 16.6.41.

Os tipos de escoramento utilizados serão os especificados em projeto e na falta destes, serão determinados pela Fiscalização.

A SANEAGO se reserva ao direito de proceder a alterações no projeto dos sistemas de escoramento, caso haja conveniência de ordem técnico- econômica.

Na execução do escoramento serão utilizadas madeiras duras, como madeira de lei, canafístula, sucupira,

angelim rosa, etc., sendo as estroncas de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20m. Caso não seja possível utilizar as bitolas especificadas, estas serão substituídas por peças com módulo de resistência equivalente.

Em valas profundas, a estrutura do escoramento servirá de suporte às plataformas para colocação de terra escavada.

Neste caso, serão tomados cuidados especiais para evitar desabamentos, em virtude do peso adicional.

Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, será retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 0,90 m abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

8.6.1 – Estrutura de escoramento – madeira

As dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos usuais dos escoramentos, quando não especificados no projeto, são os seguintes:

Pontaleteamento

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto, no diâmetro de 0,20m, distanciadas verticalmente de 1,00 m.

Descontínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de madeira de lei de 0,06 x 0,16m, em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m, espaçadas em 1,35m. Nas extremidades das longarinas, as estroncas estarão a 0,40 m. As longarinas serão espaçadas verticalmente de 1,00 m.

Contínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 0,027 x 0,30 m, encostadas umas às outras, travadas horizontalmente por longarinas de madeira de lei de 0,06x0,16 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto, de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35 m.

Nas extremidades das longarinas, as estroncas estarão a 0,40 m.

As longarinas serão espaçadas verticalmente de 1,00m.

Especial

A superfície lateral da vala será contida por pranchas verticais de madeira de lei de 0,06 x 0,16 m, do tipo macho e fêmea. As pranchas serão travadas horizontalmente por longarinas de madeira de lei de 0,08 x 0,18 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto, de diâmetro 0,20 m, espaçadas horizontalmente de 1,35 m. Nas extremidades das longarinas, as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas serão espaçadas verticalmente de 1,00 m.

Se na localidade em que será executado o escoramento, as bitolas comerciais de tábuas, pranchas e vigas não coincidirem com as indicadas, serão utilizadas peças com módulos de resistência equivalente, ou com dimensões superiores, sem ônus para a SANEAGO.

8.6.2 – Escoramento metálico – madeira

A superfície lateral da vala será contida por perfis verticais de aço tipo I, pranchões de madeira de lei com espessura de acordo com o projetado, longarinas de perfis de aço e estroncas de perfis de aço ou de eucalipto com diâmetro mínimo de 0,20 m.

O perfil metálico será cravado por bate-estacas (queda livre), ou martelo vibratório ou pré- furo.

A escolha do processo de cravação será determinada pela Fiscalização, que deverá optar pelo sistema

que ofereça menor dano à estabilidade do solo e às edificações vizinhas.

O dimensionamento do escoramento, assim como a ficha, será de acordo com o especificado em projeto.

Na cravação dos perfis, não sendo encontrados matacões, rochas ou qualquer outro elemento impenetrável, a ficha será a do projeto. Havendo obstáculo e a ficha não sendo suficiente, será obrigatório o uso de estronca adicional no topo do perfil, antes de ser iniciada a escavação.

Caso o solo apresente, alternadamente, camadas moles e rígidas, a montagem do escoramento será feita através de estroncas provisórias para possibilitar a escarificação do material por meio de equipamento interno à vala. A extensão de vala escorada com estronca provisória não deverá exceder a 40 m. A remoção das estroncas provisórias será feita imediatamente após a colocação das estroncas definitivas e os trabalhos de substituição serão contínuos.

O empranchamento deve acompanhar a escavação, não podendo haver, em terrenos moles, vãos sem pranchas entre os perfis com dimensão superior a 0,50 m.

8.6.3 – Escoramento metálico

A superfície lateral da vala será contida por escudos metálicos com espessura de acordo com o projeto, com entroncas e longarinas também de aço, podendo ser ajustáveis manual ou hidráulicamente, permitindo melhor evolução da escavação.

Serão indicadas principalmente para escavações em vias públicas onde se encontram interferências (cabos óticos, canalizações, etc.) e que exigem rapidez de construção com o máximo de segurança para trabalhadores, pedestres, veículos e patrimônios vizinhos. Serão também indicados pelo projeto ou pela Fiscalização locais onde serão colocadas passarelas em pranchões metálicos com corrimão para travessias de pedestres com corrimão, e para veículos, com espessura necessária à carga que irá suportar, de modo a não impedir o tráfego normal.

Seu uso será indicado pelo Projeto ou pela Fiscalização quando o achar necessário em função da obra apresentar perigo iminente de prejuízos às instalações vizinhas.

Poderá também ser opção da Contratada, quando achar necessário para a obra ou para maior economia.

Cuidados especiais

Todo o cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que estas fiquem perpendiculares ao plano do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala, superior à sua profundidade.

Para se evitar entrada e/ou percolação de água pluvial para dentro da vala, a Contratada deverá:

Providenciar, quando necessário, mureta ou canaleta de proteção ao longo da vala, conforme orientação da Fiscalização;

Apresentadas trincas laterais à vala providenciar sua vedação e impermeabilização da área com asfalto;

Vistoriar as sarjetas se não há penetração de água em caso positivo, vedar com asfalto;

Sempre que forem encontradas tubulações no eixo da vala, estas serão escoradas com pontaletes junto às bolsas de dois em dois metros, antes do aterro da vala;

Nos casos em especial de escoramentos metálicos serão tomados os cuidados necessários com relação a correntes elétricas de sistemas públicos e/ou de sistemas improvisados na obra ou mesmo em relação a Equipamentos elétricos.

Normas internas para escoramentos

Estabelece medidas de segurança para os trabalhos de escavação realizados nas obras de construção de

redes em geral, inclusive os correlatos e executados abaixo do nível da cota de superfície do solo, a saber, escoramentos de fundações, vias de acesso e redes de distribuição de água, redes coletoras de esgoto, entre outros.

Antes do início das escavações serão removidos blocos de pedras, árvores e outros objetos próximos da borda escavada.

Escorar os muros de arrimo, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulações telefônicas e, de maneira geral, todas as estruturas afetadas pelas escavações.

O escoramento deve ser inspecionado com frequência, principalmente após as chuvas ou outras ocorrências que possam influir na estabilidade da estrutura.

Nas escavações profundas, com mais de dois metros, serão colocadas escadas seguras junto dos locais de trabalho, a fim de dar condições, em caso de emergência, a saída rápida do pessoal.

Os materiais retirados das escavações serão depositados a uma distância mínima de um metro da borda da superfície escavada.

O escoramento dos taludes de escavações será reforçado nos locais em que há máquinas e equipamentos operando junto às bordas da superfície escavada.

Nas proximidades da escavação realizada em vias públicas e canteiros de obras, serão colocados sistemas adequados de proteção, a exemplo de cerca, tapume, etc. Os pontos de acesso às áreas de escavação sinalização de advertência, quando a aproximação de veículos e equipamentos.

O tráfego próximo às escavações será desviado sempre que possível, a fim de se evitar a vibração do terreno. Quando impossível o desvio do tráfego, reduzir a velocidade do veículo.

O escoramento será obrigatório em valas com profundidade superiores a 1,30 m, e quando a escavação executada em terrenos instáveis.

Na abertura de valas manualmente, o escoramento será progressivo a cada metro. O plano de retirada das peças de escoramento será objeto de programa.

A remoção da cortina de madeira será executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares à fixação, tais como cunhas, consoles e travamentos; da mesma forma e, sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

Os perfis e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos no terreno de retirada de perfis, pontaletes ou estacas serão preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

8.6.4 – Remoção de escoramento

O plano de retirada das peças será objeto de programa previamente aprovado pela Fiscalização.

A remoção da cortina de madeira será executada à medida que avance o aterro e compactação com a retirada progressiva das cunhas.

Atingido o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consoles e travamentos; da mesma forma e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e os elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo o estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, serão preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

8.7 – Esgotamento e drenagem

8.7.1 – Generalidades

Sempre que se fizer necessário, deverá se proceder ao esgotamento de águas, a fim de que se permita a execução dos trabalhos.

A proteção das valas, cavas e poços contra a inundação das águas superficiais se fará mediante a construção de muretas e/ou canaletas longitudinais nas bordas dos barrancos.

Nas valas inundadas pelas enxurradas, findas as chuvas e esgotadas as valas, os tubos já assentados serão limpos internamente. Aqueles tubos cujas extremidades estiverem fechadas serão convenientemente lastreados de maneira que não flutuem quando de inundações das valas.

A água retirada será encaminhada para local adequado, a fim de evitar danos às áreas vizinhas ao local de trabalho.

O esgotamento será feito por bombas superficiais ou por sistema de rebaixamento do lençol freático, tipo ponteiros a vácuo, a critério da Fiscalização.

8.7.2 – Bomba superficial

A Contratada deverá dispor de equipamento suficiente para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento serão dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão prever equipamentos de reserva, incluindo grupo motor- bomba Diesel, para eventuais interrupções de fornecimento de energia elétrica.

A instalação da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consumo de energia ou combustível, manutenção, operação e guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá prever e evitar irregularidades das operações de esgotamento, controlando e inspecionando equipamento continuamente. Eventuais anomalias serão eliminadas imediatamente.

Nos casos em que a escavação será executada em argilas plásticas impermeáveis consistentes, será usado o sistema de bombeamento direto, desde que o nível estático d'água não exceda em mais de 1,00 m o fundo da escavação.

São feitos drenos laterais, no fundo da escavação junto ao escoramento, fora da área de interferência da obra, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas serão colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita a fim de se evitar a erosão.

8.7.3 – Rebaixamento do lençol freático

Os locais da implantação do sistema de rebaixamento do lençol freático deverão atender às indicações dos desenhos de projeto e instruções da Fiscalização.

Todas as escavações serão mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento do lençol freático.

O caso de aplicação de rebaixamento do lençol freático por sistema de ponteiros a vácuo, a escavação abaixo do nível original do lençol só será executada após a comprovação do perfeito funcionamento e rendimento do sistema através de indicadores de nível.

Se o nível estático d'água situar-se a uma cota superior em mais de 1,00 m ao fundo da escavação, será feito o rebaixamento parcial do nível d'água até cerca de 1,00 m acima do fundo da escavação, mantendo-o seco com o auxílio também do bombeamento direto.

Os casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, ou onde tais solos constituam a cota de fundo, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiros ou poços filtrantes, com eventual uso de vácuo.

A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação dentro da escavação, somente será permitida se este não interferir nos trabalhos de execução das obras, nem prejudicar os serviços de reaterro. Este sistema de rebaixamento deve ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até a execução das obras e reaterro acima da cota prevista.

As instalações de bombeamento para rebaixamento do lençol, depois de instaladas, funcionarão sem interrupção (24 horas por dia) até o término do serviço. Não será permitida a interrupção do funcionamento dos sistemas sob a alegação de nenhum motivo, nem nos períodos noturnos ou de feriados, mesmo que nos respectivos intervalos de tempo nenhum outro serviço esteja sendo executado na obra.

Nos locais onde a obra estiver sendo mantida seca através do bombeamento ou rebaixamento do lençol freático, as operações de bombeamento cessarão gradativamente, de maneira que o nível piezométrico seja sempre mantido, pelo menos, meio metro abaixo da cota superior atingida pelo aterro.

Para evitar o deslocamento dos tubos pela sub-pressão das águas subterrâneas, as instalações de rebaixamento, do nível destas, somente serão desligadas após o completo aterro das valas.

8.7.4 – Canaleta de concreto

As canaletas de concreto (meia-cana) pré-moldadas, destinadas a captar águas pluviais, serão executadas obedecendo-se às especificações correspondentes da ABNT.

As escavações serão locadas de acordo com o alinhamento e as cotas constantes do projeto. O aterro, para atingir a cota de assentamento, será devidamente compactado em camadas de, no máximo, 20 cm. As dimensões das canaletas, seção e declividade, bem como sua localização, serão indicadas em projeto ou conforme orientação da Fiscalização.

As peças pré-moldadas serão do tipo macho e fêmea ou ponta e bolsa, rejuntadas com argamassa de cimento e areia traço 1:4. serão observados cuidados com o alinhamento, a declividade, serão eliminados ressaltos nas juntas, evitando-se pontos de acúmulo de material, prejudiciais ao escoamento das águas.

A aceitação ou não do material fica a critério da Fiscalização.

A instalação da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consumo de energia ou combustível e a manutenção, operação e guarda dos equipamentos serão de responsabilidade da Contratada.

8.7.5 – Drenagem subterrânea

A construção de Drenos Subterrâneos obedecerá aos alinhamentos, cotas, dimensões e materiais definidos em projeto ou conforme orientação da Fiscalização.

Serão utilizados tubos furados ou ranhurados de PVC, cerâmico, concreto e tubos porosos de concreto.

Os materiais filtrantes, para envolvimento dos tubos furados ou porosos, consistirão de partículas limpas de areia, pedregulho ou pedra britada, devendo ser isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros elementos prejudiciais.

Os drenos subterrâneos deverão ter uma declividade mínima de 1% e ponto de escoamento ou de saída d'água em local que não afete o regular desempenho dos serviços e a execução das obras.

Os drenos serão executados de forma definitiva ou provisória, de acordo com as necessidades de Projeto ou a critério da Fiscalização.

Quanto à granulometria a ser usada, consultar tabela a seguir.

Tabela 155 – Drenagem - material filtrante e material de enchimento

Tubos	Para envolvimento do tubo		Para enchimento de vala	
	Peneira (mm)	% em peso	Peneira (mm)	% em peso
PVC, Cerâmico ou concreto furado, em solo com mais de 35% passando na peneira de 0,075 mm	19,00	85 máximo	9,50	60 mínimo
	9,50	60 mínimo	2,00	15 mínimo
	2,00	15 mínimo	0,42	15 máximo
	0,42	15 máximo		
PVC, Cerâmico ou concreto furado, em solo com menos de 35% passando na peneira de 0,075 mm	38,00	60 mínimo	38,00	60 máximo
	29,00	85 máximo	9,50	15 mínimo
	9,50	15 mínimo	2,00	15 máximo
	2,00	15 máximo		
Tubos porosos de concreto			9,50	100
			4,80	95- 100
			1,20	45- 80
			0,30	10- 30
			0,15	2- 10

As valas serão escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicadas em projeto. Os tubos de tipo e dimensões requeridos serão assentados firmemente no material de envolvimento. Normalmente estes tubos não serão rejuntados. Se necessário, o rejuntamento será feito com argamassa de cimento e areia 1:4.

A parte superior da vala será preenchida com material argiloso, conforme indicado no Projeto. Todos os materiais de enchimento serão compactados. Nas extremidades de saída das valas, serão instalados tubos ou terminais, conforme indicações do projeto.

São utilizados drenos sem tubulação, em que o sistema de drenagem consistirá de material filtrante e mantos permeáveis (manta não- tecida de poliéster).

Neste tipo de dreno normalmente serão empregados: areia, brita, cascalho e seixos. As combinações e granulometria destes materiais serão definidas em projeto.

Serão atendidas as recomendações do fabricante quanto à aplicação dos mantos permeáveis.

8.8 – Assentamento de tubulações, peças e conexões

8.8.1 – Fundações para assentamento de tubulações

Para o assentamento de tubulação, o contato entre o tubo e o solo será de tal forma que ocorra perfeita distribuição de carga, ao longo de todo o tubo com o solo. Quando o solo não apresentar condições naturais de distribuição será providenciada a regularização do fundo da vala com "colchão" de material adequado, não se admitindo em nenhum caso que os tubos sejam assentados sem o perfeito apoio no fundo da vala.

Antes de ser assentado qualquer tubo a Fiscalização deverá definir o tipo de apoio ou fundação que será observado.

De acordo com o solo, a fundação de assentamento de tubos poderá ser de diversos tipos:

Fundação Direta

Quando a tubulação for assentada diretamente sobre o solo, os tubos deverão ficar perfeitamente apoiados no fundo da vala. Dever-se- á providenciar a regularização do fundo da vala.

Quando em solo rochoso, o apoio da tubulação será executado em colchão de material argiloso ou granular fino, com espessura a ser definida pela Fiscalização, não sendo nunca inferior a um terço do diâmetro da tubulação a ser assentada.

A fundação direta poderá ser executada de várias formas, de acordo com o projeto e condições locais.

Com lastro de pedra britada ou seixo rolado

A tubulação será apoiada diretamente sobre o lastro de pedra britada (ou seixo rolado).

Com laje de concreto (simples ou armado)

A tubulação será assentada sobre um berço de concreto apoiado em laje de concreto (armado ou não) executada sobre lastro de pedra britada.

Quando o solo não apresentar características de suporte adequado, o mesmo será substituído, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO, o enchimento da escavação feita à maior (super escavação) para melhor assentamento da tubulação e aumento da espessura do lastro de brita, com areia adensada.

Fundação indireta com estacas

Quando a camada de solo adequada para a sustentação da tubulação estiver a uma profundidade relativamente grande, e não sendo aconselhável a substituição do terreno de fundação, serão utilizadas estacas, de modo a transmitir a carga da tubulação para a camada de solo que tenha capacidade de suporte. As estacas serão pré-moldadas de concreto ou de madeira, conforme projeto.

Não serão utilizadas estacas de madeira tratadas, a menos que elas fiquem permanentemente submersas.

A cravação será executada por bate-estacas, com martelo de gravidade com peso de uma a uma vez e meia o peso da estaca.

Altura de queda do martelo de até 1,50 m.

A locação das estacas será feita pela Contratada, sendo de 1,00 cm/metro a inclinação máxima da diferença de inclinação em relação à projetada.

Quando a área da cabeça da estaca for maior que do martelo, usar um anel para distribuir uniformemente o golpe, evitando-se desse modo tanto quanto possível, a tendência de rachar ou fragmentar a estaca.

Na cravação das estacas usar um coxim entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim deverá variar em função do bate-estaca e da resistência encontrada.

Quando necessário será usado coxim adicional. Oscoxins serão inspecionados regularmente, não devendo ser permitido o emprego daqueles que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural.

Emendas de estacas serão executadas somente quando aprovadas pela Fiscalização e de acordo com os detalhes do projeto específico fornecido pela Contratada.

Em função do equipamento de cravação, do peso do martelo, do capacete e da estaca, será determinada pela Fiscalização a nega admissível.

A Contratada deve visitar os locais das obras, de acordo com os dados fornecidos, para evitar alegações futuras de descontinuidade das obras, em virtude de serviço a ser executado.

Nota: para esses casos, o projeto específico ditará o tipo de apoio e demais condições para assentamento da tubulação.

Relação de documentos

- NBR 7362- Tubo de PVC Rígido de Seção Circular, Coletor de Esgoto;
- NBR 7367- Execução de Redes Coletoras Enterradas de Esgotos com Tubos e Conexões de PVC Rígido de Seção Circular;
- NBR 7372- Execução de Tubulações de Pressão de PVC Rígido com Junta Soldada, Rosqueada, ou com Anéis de Borracha;
- NBR 7560- Tubo de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado com Flanges Rosqueados;
- NBR 7661- Tubo de Ferro Fundido Centrifugado de Ponta e Bolsa, para Líquidos sob Pressão com Junta não- Elástica;

- NBR 7662- Tubo de Ferro Fundido Centrifugado para Líquidos sob Pressão, com Junta Elástica;
- NBR 7663- Tubos de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado para Líquidos sob Pressão, com Junta Elástica;
- NBR 7664- Conexão de Ferro Fundido com Junta Elástica para Tubo de PVC Rígido DEFoFo, para Adutoras e Redes de Água;
- NBR 7665- Tubo de PVC Rígido DEFoFo com Junta Elástica para Adutoras e Redes de Água;
- NBR 7669- Conexão de Ferro Fundido Cinzento;
- NBR 5589- Tubos de Aço Carbono Aptos para Rosca NBR 6414, para Usos Comuns na Condução de Fluidos;
- NBR 5587- Tubo de Aço para Condução- Dimensões Básicas;
- NBR 5622- Tubos de Aço Carbono com Costura Helicoidal para Uso em Água, Ar e Vapor de Baixa Pressão em Instalações Industriais;
- NBR 5645- Tubo Cerâmico para Canalizações;
- NBR 5646- Elementos Cerâmicos para Execução de Tubulações- Inspeção e Amostragem;
- NBR 5647- Tubos de PVC Rígido para Adutoras e Redes de Água;
- NBR 5667- Hidrante Urbano de Incêndio;
- NBR 5680- Tubos de PVC Rígido- Dimensões;
- NBR 6414- Rosca Whitworth Gas;
- NBR 6925- Conexões de Ferro Fundido Maleável para Tubulações- Classe 20;
- NBR 6943- Conexão de Ferro Maleável para Tubulações- Classe 10;
- NBR 7670- Conexão de Ferro Fundido Cinzento com Junta Elástica para Tubos de PVC Rígido DEFoFo, para Adutoras e Redes de Água- Tipos e Dimensões;
- NBR 7672- Anéis de Borracha do Tipo Toroidal para Tubos de PVC Rígido de FoFo, para Adutoras e Redes de Água- Dimensões e Dureza;
- NBR 7673- Anéis de Borracha para Tubulações de PVC Rígido para Adutoras e Redes de Água;
- NBR 7674- Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil;
- NBR 7675- Conexão de Ferro Fundido Dúctil;
- NBR 7676- Anéis de Borracha para Juntas Elásticas e Mecânicas, para Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil e Cinzento;
- NBR 7677- Junta Mecânica para Conexões de Ferro Fundido Dúctil;
- NBR 7968- Tubulação de Saneamento nas Áreas de Rede de Distribuição, Adutoras, Redes Coletoras de Esgotos e Interceptores- Diâmetros Nominais;
- NBR 8889- Tubo de Concreto Simples da Seção Circular, para Esgotos Sanitários;
- NBR 8890- Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgotos Sanitários;
- NBR 9814- Execução de Rede Coletora de Esgotos Sanitários;
- NBR 10160- Tampões de Ferro Fundido;
- NBR 8889- Tubos de Concreto Simples, de Seção Circular, para Esgotos Sanitários;
- NBR 8892- Determinação do Índice de Absorção de água em Tubos de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular, para Esgotos Sanitários;
- NB 126189- Projeto e Execução de Tubulações de Ferro Centrifugado, de Ponta e Bolsa, para Conduzir Água Fria sob Pressão;
- NBR 8417/ABNT- Tubos de PEAD para redes e adutoras; DIN 8017 e ISSO 4427 para tubos e anéis;
- AWWA C950/ASTM D3571/ASTM 3754/ASTM D3262 para Tubos Centrifugados de PRFV- Normalização em desenvolvimento ASPLAR / ABNT; SUÉCIA SS 3622/SS 3623.

8.8.2 – Assentamento de tubulações

A execução de serviços em redes de água e esgotos deverá atender os projetos e determinações da

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
349 de 453

Fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e programação do trabalho preestabelecido.

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços serão observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e SANEAGO.

Visto que a maioria destes serviços será executada em vias públicas, serão observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos. Os locais de trabalho serão sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Serão definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução de passagem de pedestres e/ou de veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala. No caso de esgotos, será executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa, preferencialmente, deverá ficar voltada contra o fluxo do líquido.

Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado será tamponado, a fim de evitar a entrada de objetos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser cuidadosamente, manualmente ou com auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos deverão estar limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos.

Cuidado especial será tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges etc.) contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou de tesouras.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, será observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos definidos pelo projeto e pela Fiscalização.

O fundo da vala, em terreno seco onde não haja rocha, será acertado uniformizado e rebaixado sob a bolsa a fim de que a tubulação por completo.

Especial atenção será dada à necessidade de drenagem e escoramento da vala, bem como sua drenagem.

Os tubos serão assentados alinhados. No caso de deflexões verticais e horizontais no ponto de conexão dos tubos, serão respeitadas as tolerâncias admitidas pelo fabricante.

A seguir estão descritos os procedimentos para montagem dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo.

São instruções básicas que, a critério da Fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na execução.

Tubo de ferro fundido com junta elástica

A junta elástica é constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo, pela bolsa contígua de outro e anel de borracha. Para montagem, serão observados os seguintes cuidados:

- Limpar o alojamento do anel de borracha, e a ponta do tubo a ser conectado.
- Utilizar escova de aço ou raspador, removendo, posteriormente, com auxílio de um pano ou estopa, todo o material estranho.
- Da mesma forma, com o auxílio de estopa, limpar o anel de borracha.
- Colocar o anel de borracha começando pela parte inferior da bolsa e pressionando o anel contra o fundo do alojamento à medida que for sendo encaixado.
- Observar a posição correta do anel, indicada pelos fabricantes, ou seja, qual parte será voltada para o fundo da bolsa;
- Colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deverá ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo;

- Descer o tubo para a vala, locando-o convenientemente;
- Lubrificar o anel de borracha a cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, ou glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou ainda, outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;
- Centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostá-la no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo.
- Verificar o bom estado do chanfro (ou bisel) na ponta do tubo. Tubos serrados na obra serão chanfrados para não rasgarem o anel de borracha durante a montagem.
- Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos um centímetro. Para tubos de diâmetros menores, dispô-los em dois apoios de terra batida ou de cascalho e para os diâmetros maiores, manter a tubulação suspensa pelo gancho do guindaste;
- Introduzir a ponta até que a sua extremidade fique distanciada de 10mm do fundo da bolsa (empurrar o tubo para dentro da bolsa, até que o traço de referência a giz se encontre com o espelho da bolsa), para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação utilizar alavanca simples para DN 50 a 100, uma talha tipo "tirfor" de 1.600 kgf para DN 150 a 300, uma talha tipo "tirfor" de 3.500 kgf para DN 350 a 600, duas talhas tipo "tirfor" de 3.500 kgf cada para DN 700 a 1.200;
- Após o encaixe da ponta do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro.

Tubo de ferro fundido com junta flangeada

A junta de flanges será constituída por dois flanges, que comprimem uma arruela de borracha ou amianto grafitado (dependendo da classe), através de parafusos com porcas, em quantidade que depende do diâmetro da tubulação e da pressão de serviço.

Os flanges, quando verticais, serão posicionados de maneira que os dois furos consecutivos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Quando usado em uma derivação vertical superior, o flange será cuidadosamente colocado na horizontal. Neste caso, o plano vertical que contém o eixo do tubo- base deverá passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos.

Para sua montagem, observar os seguintes cuidados:

- Limpar as faces dos flanges, eliminando todos os resíduos;
- Alinhar os tubos e dispor os furos dos flanges uns em frente aos outros, não se admite deflexão de nenhuma ordem. O alinhamento será de tal maneira que os furos dos flanges fiquem distribuídos simetricamente aos planos horizontal e vertical que passem pelo eixo do tubo;
- Introduzir a arruela de vedação entre os flanges e colocar os parafusos com as porcas; não será permitido em hipótese alguma inserir qualquer material entre os flanges que não sejam as juntas apropriadas, mesmo que seja para um ajuste provisório para se conseguir o alinhamento;
- Apertar gradual e sucessivamente os parafusos diametralmente opostos. Serão apertados com chaves apropriadas e, o aperto final será feito com o uso de torquímetro. O torque de aperto dos parafusos será de conformidade com tabelas específicas fornecidas pelo fabricante;
- As faces dos flanges temporariamente livres deverão ter proteção provisória.

Tubo de ferro fundido com junta travada

Este tipo de junta é utilizado para neutralizar os esforços dinâmicos que tendem a desconectar os diversos elementos da tubulação, quando ocorrem mudanças de direção ou de velocidade.

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
351 de 453

É utilizado, quando necessário, nas tubulações de DN 300 a DN 1.200.

Para a montagem, observar os seguintes preceitos:

- Limpar com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Colocar o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Afastar o flange- suporte da ponta do tubo a cerca de 50 cm do cordão de solda;
- Introduzir o anel partido de ferro na ponta do tubo, utilizando-se de cunhas para abrir o anel e facilitar a passagem sobre o cordão de solda até o flange- suporte;
- Conectar a ponta na bolsa da mesma forma que na junta elástica;
- Aproximar o flange- suporte, o anel partido e o flange de bloqueio da bolsa;
- Colocar os parafusos e porcas, procedendo ao aperto gradual e sucessivo dos parafusos diametralmente opostos.

Tubo de PVC com junta elástica

Para a montagem de PVC JE, após o perfeito acerto da vala, locar o tubo horizontal e verticalmente, observar os seguintes cuidados:

- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;

Tubo de PVC soldável

Na montagem de tubos de PVC soldáveis observar os seguintes cuidados:

- Limpar com pano ou estopa a ponta e a bolsa de montagem;
- Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa;
- Lixar, com lixa nº 100, a ponta do tubo até o traço de referência, bem como o interior da bolsa, de maneira a retirar apenas o verniz;
- Aplicar, com estopa limpa, a solução limpadora especificada pelo fabricante na ponta do tubo e interior da bolsa;
- Aplicar adesivo para tubos PVC rígido (especificado pelo fabricante) nas partes da junta a ser soldada (ponta e bolsa) de maneira homogênea em uma demão;
- A seguir, introduzir suavemente a ponta do tubo na bolsa até o traço de referência.

Não será aceito, em hipótese alguma, a confecção de bolsas com a utilização de fogo. Caso haja necessidade confeccionar uma bolsa no campo amolece-se o tubo com "glicerina líquida" e a bolsa com o uso de um "tucho" de madeira torneado e gabaritado para o diâmetro em questão.

Tubo de PRFV centrifugado com junta elástica

A luva tipo junta elástica, independente do tubo, fabricadas em PRFV com anéis de tipo labial integral a luva, para tubos fornecidos, ponta e ponta.

Constitui-se em uma parte central em relevo para limitar a entrada do tubo (esbarro central) e duas partes laterais labiais que proporcionam a estanqueidade do tubo por permitir melhor distribuição de pressão pela parte labial do anel. A luva sobrepõe-se as duas pontas dos tubos conectados. Para montagem, observar os seguintes preceitos:

- Limpar eficientemente a luva acoplada ao tubo de modo que não permaneça nenhum detrito entre os lábios do anel;
- Limpar a ponta do tubo a ser montado com estopa;

- Descer o tubo na vala locando-o convenientemente;
- Lubrificar o anel de borracha e cerca de 10 cm da ponta do tubo, utilizar o lubrificante recomendado pelo fabricante. Glicerina, água de coco ou outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;
- Centrar convenientemente o tubo e introduzi-lo na luva até o ponto de limite indicado; utilizar alavanca simples para os diâmetros de 400 e 500 e talha tipo "Tirfor" para os diâmetros maiores;
- Após o encaixe do tubo, escorá-lo com aterro.

Tubo de PRFV + PVC com junta elástica

Os tubos são fornecidos com ponta e bolsa e anel de borracha; para montá-los serão observados os seguintes critérios:

- Limpar o anel de borracha, a ponta do tubo e o interior da bolsa;
- Colocar o anel na sede da bolsa;
- Centralizar o tubo na bolsa do tubo já assentado, perfeitamente alinhado e nivelado, empregar alavanca para diâmetros até DN 300 e uma talha tipo "Tirfor" para diâmetros maiores até DN 600. (Tirfor de 3500 kgf);
- Após o encaixe do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de aterro.

Tubo de PEAD (polietileno de alta densidade)

Essa tubulação será assentada preferencialmente com as juntas soldadas, admitindo-se conexões mecânicas, flangeadas ou por pressão só como eventualidade. A solda Preconizada será a Termoplástica de Fusão, com máquinas especiais para soldagem "topo a topo".

Para o trabalho com este material proceder da seguinte maneira:

- Abrir vala sempre 10,00 m a frente da linha a ser instalada, facilitando o seu desvio de eventuais obstáculos.
- Fazer soldas, preferencialmente fora da vala.
- Facear regularmente as superfícies a serem soldadas.
- Limpar as superfícies com solventes indicados pelo fabricante.
- Aquecer as superfícies com emprego da máquina de solda e pressioná-la entre si.
- Cuidar ao movimentar o tubo para colocá-lo na vala, para não curvá-lo acima de sua curvatura admissível (raio mínimo igual a 30 vezes o diâmetro).
- Assentar o tubo de forma sinuosa, em dias quentes, e apenas recobri-lo com uma camada de 20 cm de terra, porém sem compactar, para que o tubo tenha tempo para relaxamento das tensões advindas das deformações térmicas, o que demora de 12 a 24 horas. Somente após este intervalo de tempo proceder o reaterro e a compactação.

Tubos PEAD de Alta Densidade fornecidos em comprimentos de até 100 m para diâmetros até 125 mm, barras de 6 ou 12 m, para diâmetros maiores. Junção pelo processo de termofusão ou eletrofusão, ou quando indicação do projeto por junta flangeada. Para sua montagem, obedecer aos seguintes princípios:

Valas prontas devidamente alinhadas, secas e escoradas, os tubos serão baixados a vala sendo perfeitamente locados horizontal e verticalmente:

- Com os acessórios necessários ao processo escolhido (termofusão ou eletrofusão).
- Verificação da qualidade dos acessórios para a termofusão e da fonte para a eletrofusão;
- Verificação da perfeita execução da junta;
- Ancorar a tubulação com aterro.

Métodos de união e conexões para tubos de PE

As conexões de pequeno diâmetro, serão entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se que a estocagem seja feita dentro de embalagens originais. As conexões de diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de conexão e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta e bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentes do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

Os tubos de PE podem ser unidos através de soldagem ou juntas mecânicas. Dentre os métodos de soldagem temos:

Soldagem Termofusão:

- Topo
- Soquete
- Sela
- Eletrofusão:
- Luva icas:
- Conexões de compressão
- Colares de tomada
- Colarinho/Flange
- Juntas de transição PE x Aço

Cada um destes sistemas oferece um conjunto de peças, ou conexões, para curvas, derivações, tês, reduções, etc.

Soldagem de topo por termofusão

Poderá ser utilizada para qualquer diâmetro de tubo, todavia é mais adequada para tubos de DE ≥ 63 .

É a forma de união mais tradicional e aplicada em tubos de PE. Apresenta uma história de grande confiabilidade, segurança e desempenho.

Neste tipo de soldagem, os tubos ou conexões serão soldados topo a topo, desta forma, para a união de tubos, não necessita peças de conexão.

As conexões para solda de termofusão de topo serão aplicadas para executar-se Transições, Tês, Curvas de pequenos raios ou Reduções.

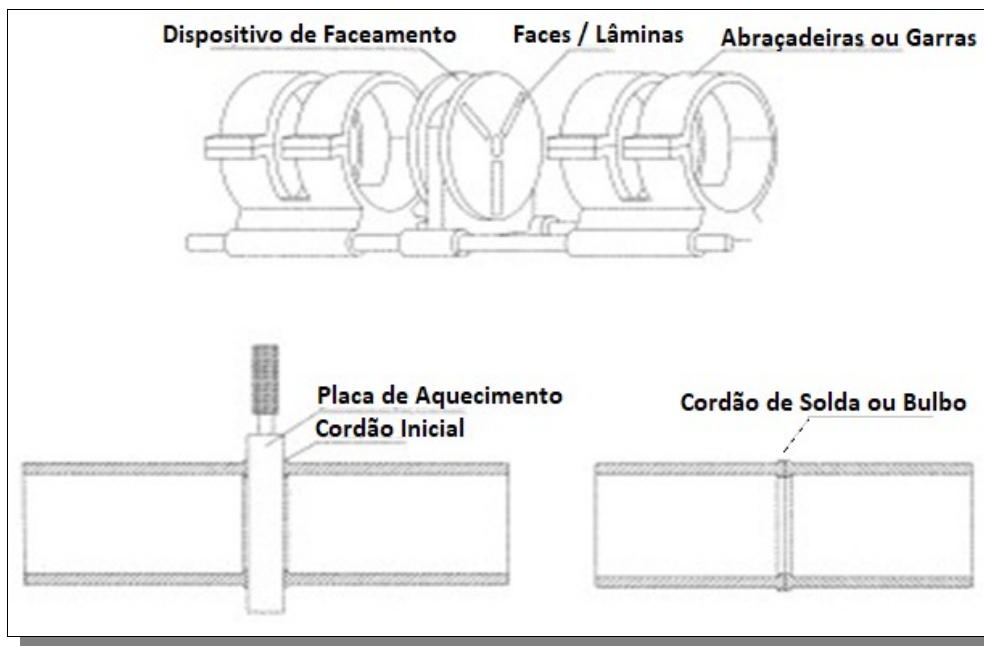


Figura 06 – Soldagem de topo por termofusão

Conexões para Solda de Topo por Termofusão

As Conexões para Soldas de Termofusão de topo são Conexões Tipo Ponta, isto é, as suas dimensões na região de soldagem correspondem às dimensões do tubo equivalente. As conexões podem ser dos seguintes tipos:

1. injetada - normalmente disponíveis em diâmetros de até DE 315;
2. segmentada - quando será produzida pela soldagem de seções de tubos de polietileno, em ângulos adequados à conformação da peça. Podem possuir reforços externos;
3. curvada a quente - utilizada para confecção de curvas de raio longo; raios maiores que 3.DE;
4. usinadas - produzidas através de placas ou tarugos de polietileno. Mais normalmente empregadas para confecção de colarinhos e reduções de grandes diâmetros.

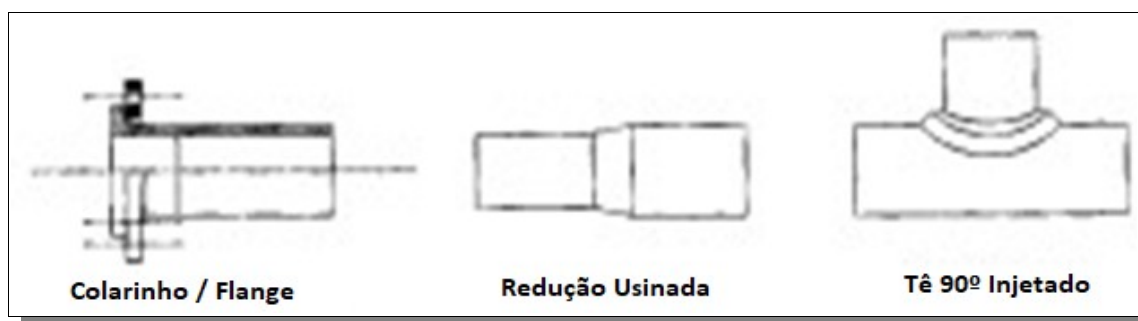


Figura 07 – Conexões para Solda de Topo por Termofusão

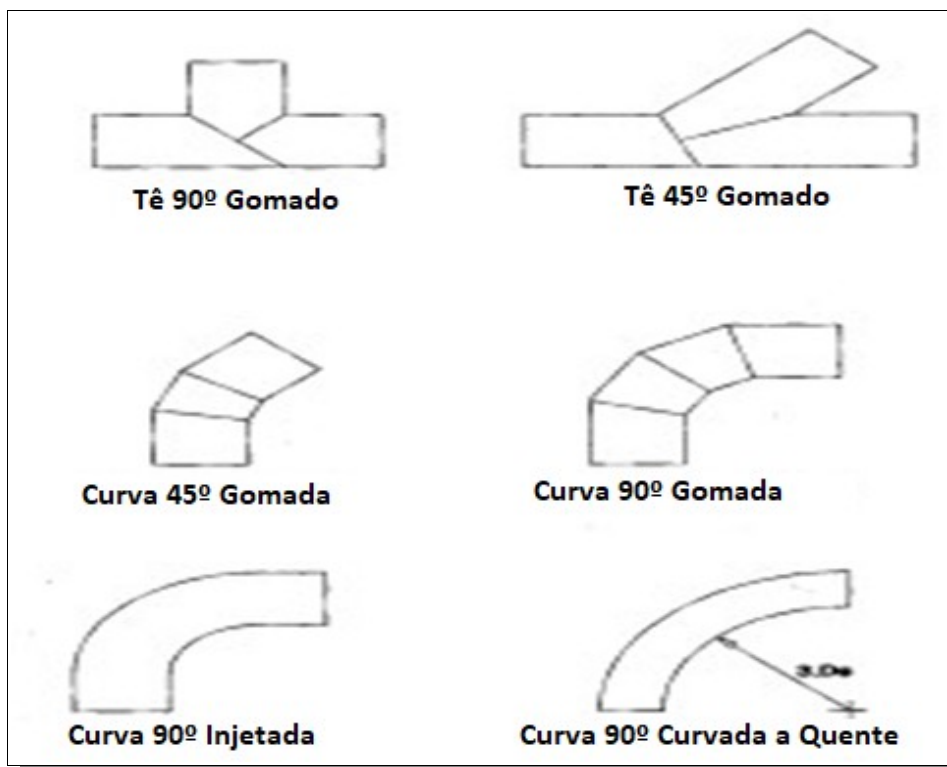


Figura 08 – Conexões para Solda de Topo por Termofusão 2

Soldagem tipo soquete ou encaixe por termofusão

Pode ser aplicada para tubos de DE 20 a 110, todavia será mais adequada para tubos de DE 20 a 63 com $SDR \leq 17$, ou seja:

- PE 80 $\geq$ PN 8
- PE 100 $\geq$ PN 10

Seu uso vem diminuindo em redes de água e não se utiliza mais em redes de água e gás na Europa, sendo ainda empregada nos EUA em pequenas instalações industriais.

Este tipo de solda emprega uma conexão que possui uma bolsa, onde o tubo será introduzido. Através de um dispositivo térmico de aquecimento, as superfícies internas da bolsa e externa do tubo são levadas à fusão. A seguir, o tubo é introduzido na bolsa, promovendo a interação da massa fundida da peça com a do tubo, mantendo o conjunto imóvel até que ocorra o resfriamento.

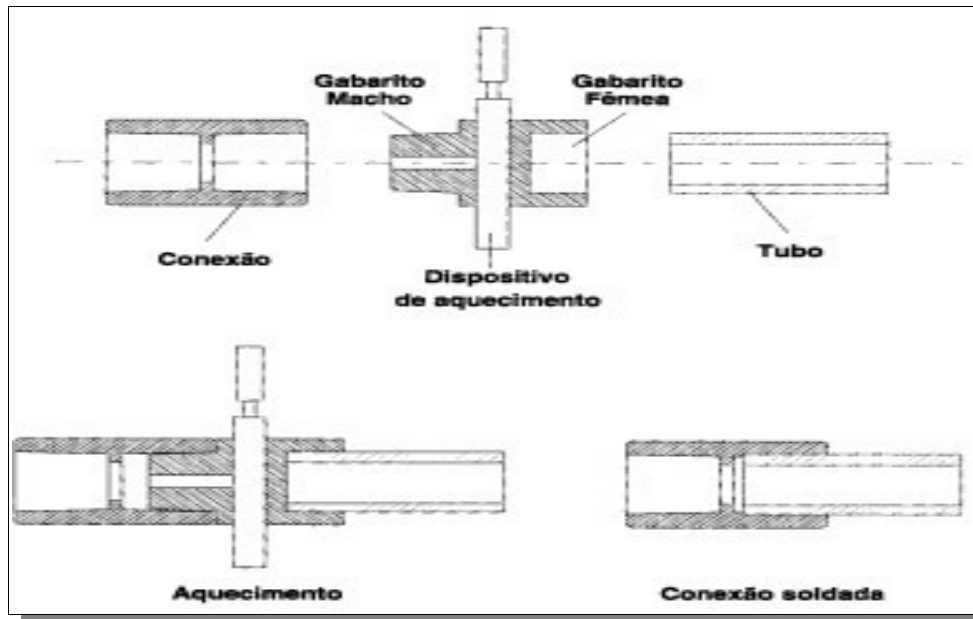


Figura 09 – Soldagem tipo soquete ou encaixe por termofusão

Conexões para Solda tipo Soquete por Termofusão

São oferecidas em vários tipos: luvas de união, redução, Tês, cotovelos, etc.

Soldagem tipo sela por termofusão

É utilizada para fazer-se derivações de linhas, ou ligações de ramais.

Aplica-se para tubos de DE ≥ 63 , sendo que os tubos de DE 63 devem ter SDR ≤ 11 e os tubos de DE > 63 devem ter SDR ≤ 17 .

Seu uso vem diminuindo em redes de água e não se utiliza mais em redes de água e gás, sendo ainda empregado nos EUA e na fabricação de Tês de Redução.

Consiste na soldagem de uma conexão injetada ou usinada, que possui uma base em forma de sela, que assenta sobre o tubo. Através de um dispositivo térmico de aquecimento, funde-se o material da base da conexão e da superfície externa do tubo, comprimindo-se, a seguir, a peça contra o tubo, promovendo-se a interação das massas fundidas, até que resfriem.

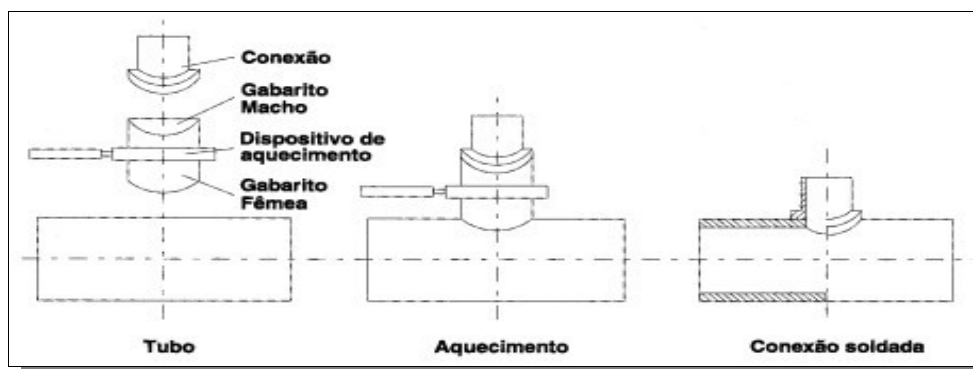


Figura 10 – Soldagem tipo sela por termofusão

Conexões para solda tipo Sela por Termofusão

As conexões tipo Sela são de dois tipos:

a) Sela simples ou Tê de Sela

Aplica-se em linhas sem carga. Após a soldagem utiliza-se uma broca, ou serra copo para furar o tubo e

estabelecer a ligação.

Sela com punção ou Tê com punção ou Tê de serviço ou Tapping Tee

Aplica-se em linhas em carga. Contém uma ferramenta de corte integrada capaz de puncionar (furar) o tubo em carga para estabelecer a ligação.

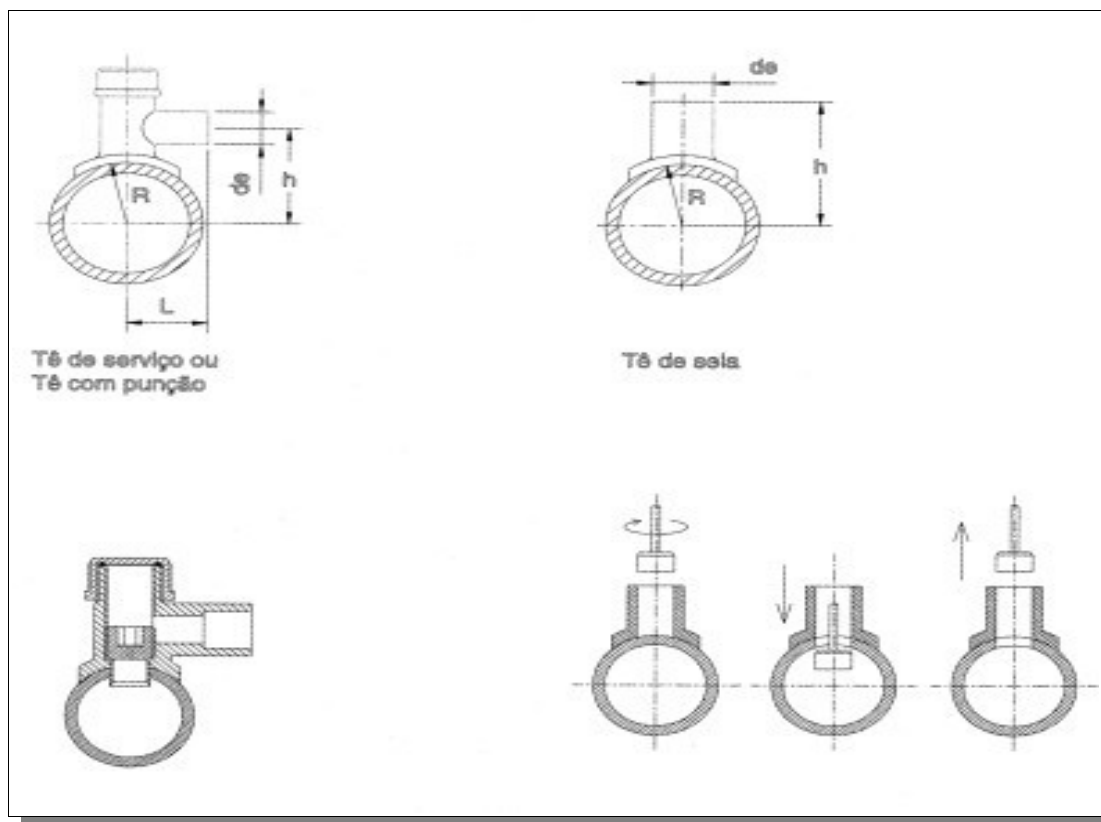


Figura 11 – Conexões para solda tipo Sela por Termofusão

Soldagem por eletrofusão

Pode ser aplicada para tubos de DE 20 a 315 e com SDR ≤ 17 . Alguns fabricantes já oferecem peças com diâmetros até DE 710mm.

É muito empregada em tubulações de gás, em especial em diâmetros até DE 125, e seu uso vem crescendo em rede e ramais de água, pois seu custo vem diminuindo, tornando-se competitivo. Apresenta grande segurança e facilidade de execução.

Este tipo de solda emprega uma conexão provida de uma bolsa, ou sela, respectivamente denominadas como do tipo bolsa ou do tipo sela, que possui uma resistência elétrica espiralada incorporada, cujas extremidades serão conectadas a terminais que se localizam na parte externa da peça e que, quando submetidas a determinada intensidade de corrente elétrica e tempo, geram calor a fim de possibilitar a solda da peça ao tubo, cuja superfície externa é concomitantemente fundida.

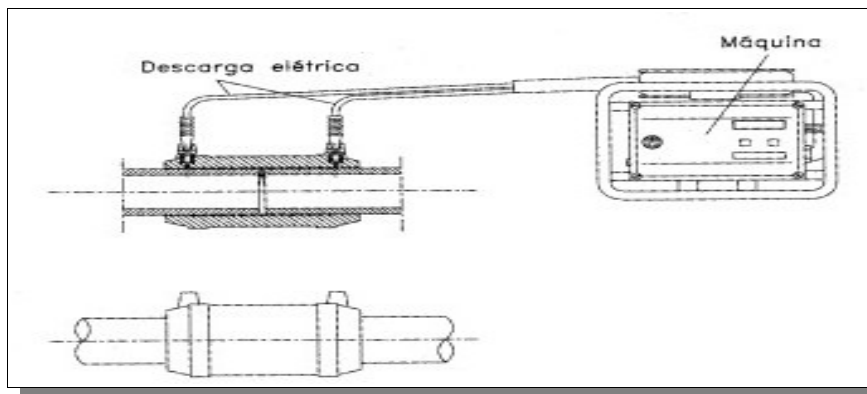


Figura 12 – Soldagem por eletrofusão

Conexões para solda por eletrofusão



Figura 13 – Conexões para solda por eletrofusão

Conexões tipo junta mecânica de compressão



Figura 14 – Conexões tipo junta mecânica de compressão

São aplicadas em tubos de PE e PP, havendo algumas versões para tubos de PVC.

As conexões de eletrofusão são produzidas por injeção e são do tipo sela ou bolsa. As de sela podem ser do tipo Sela simples (Tê de sela) ou Sela com punção (Tê de serviço ou Tapping).

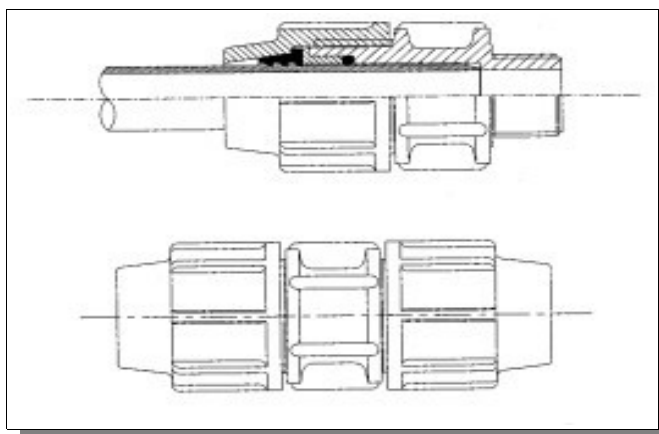
As conexões de compressão são muito aplicadas para tubos de DE 20mm a 110mm em redes e ramais prediais de água, devido a seu bom preço, segurança e facilidade de instalação. Alguns fabricantes oferecem peças para diâmetros de até DE 160mm, que também se prestam bastante bem para reparos.

São produzidas por injeção em polipropileno ou PVC, existindo modelos em poliacetal e latão.

No exterior, em especial nos EUA, existem peças específicas para linhas de gás, porém, por ora, somente são disponíveis no Brasil através de importadores.

Consistem de uma bolsa onde o tubo é introduzido, fazendo-se a vedação por anel de borracha. Através de uma garra, que deve ser de um material mais duro que o PE, geralmente Poliacetal, e uma porca externa cônica, a conexão é travada no tubo, devendo possuir capacidade de travamento para resistir ao máximo esforço de tração que o tubo pode ser submetido sob pressão.

Devem suportar no mínimo 10 bar de pressão (1 MPa).


Figura 15 – Conexões de Eletrofusão

Colarinho/flange

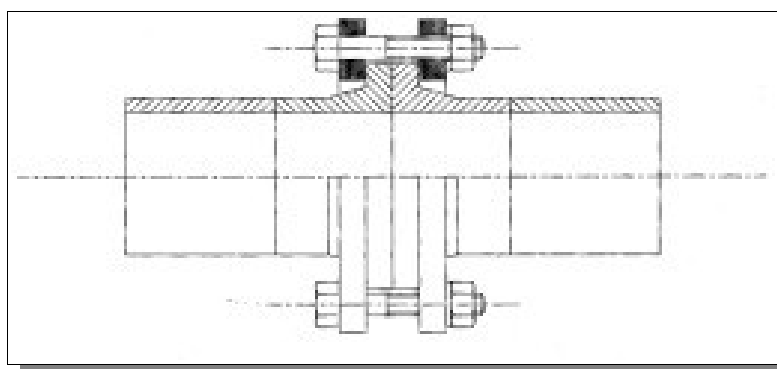
Este tipo de acoplamento é indicado para transições entre tubo e bomba ou válvulas, ou entre tubo de PE ou PP e de outros materiais.

Consiste de uma peça de PE injetada ou usinada, denominada de colarinho, que é soldada ao tubo de PE, e um flange solto de aço, com furação padrão DIN (ABNT) ou ANSI, conforme a peça a acoplar-se. A vedação entre os flanges é feita por manta de borracha.

As dimensões do colarinho são definidas pela DIN 16963. Tem um ótimo desempenho, devendo, contudo, assegurar-se que a ligação entre os flanges não fique submetida a esforços de torção e flexão, que poderiam levar a uma ruptura do colarinho ou da solda com o tubo.

Juntas de transição PE x AÇO

Apesar do acoplamento colarinho- flange e das juntas mecânicas de compressão do tipo adaptador serem utilizadas nas transições de tubos de PE ou PP para outros materiais, ou bombas e válvulas, a denominação Junta de Transição PE x Aço tem sido empregada a um determinado tipo de peça, mais



utilizada em linhas de tubos de PE para gás.

Figura 16 – Junta de Transição PE x Aço

Esta peça possui uma extremidade ponta ou bolsa de eletrofusão para soldar-se ao tubo de PE e a outra extremidade em aço do tipo ponta ou rosca. Sua utilização básica é a ligação do tubo de ramal da linha de gás ao medidor do consumidor.

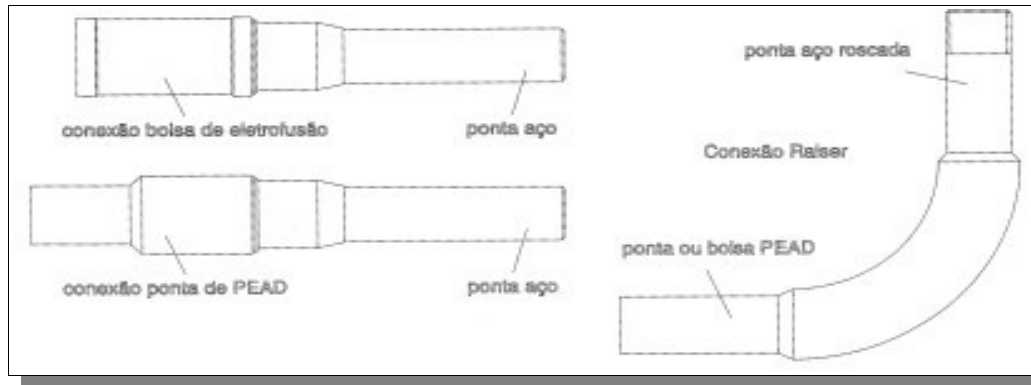


Figura 17 – Junta de Transição PE x Aço (Pontas)

Juntas mecânicas para reparos

Estas peças são utilizadas em situações de emergência, onde se faz necessário um reparo rápido, em especial quando a tubulação não pode ter o fluxo de água completamente estancado, impossibilitando os métodos de soldagem. Deve ser dada preferência às peças do tipo auto travadas, que oferecem um maior grau de segurança à estanqueidade.

Reparos de linhas em carga

A soldagem não pode ser feita com água vazando. Portanto, para se estancar o fluxo de água, utiliza-se o método do estrangulador de vazão para tubos de até DE 400.

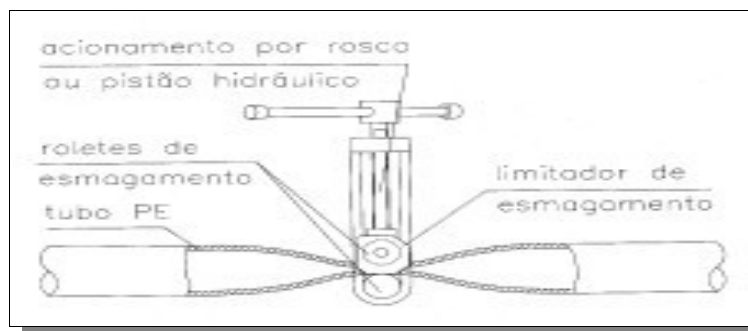


Figura 18 – Método do Estrangulador de Vazão (pinçador) O estrangulador deve ser qualificado.

Estrangulador de vazão

O estrangulador deve possuir limitadores de esmagamento em função do diâmetro e espessura do tubo para que o esmagamento não ultrapasse 30% do dobro da espessura do tubo, ou seja, o esmagamento deve ser interrompido quando a distância entre os roletes de esmagamento atingir 70% do dobro da espessura do tubo.

Por exemplo, se o tubo tem espessura de 10 mm, a distância entre os roletes de esmagamento não deve ser menor que 14 mm (70% de 20 mm).

O estrangulamento deve ser feito a uma distância não inferior a 500 mm ou 4xDE, o que for maior, de qualquer união, derivação, ou estrangulamento feito anteriormente.

Se necessário, usar dois ou mais estranguladores consecutivos de cada lado do trecho a ser cortado.

Análise de Transientes

Para a análise de transientes em tubulações de PE ou PP deve-se levar em conta algumas particularidades:

- as tubulações de PE e PP devem ser consideradas de parede espessa (a distribuição de

- tensões não é uniforme ao longo da parede- veja cálculo da celeridade);
- b) a celeridade nas tubulações de PE e PP é muito menor que em outros materiais, consequentemente, as variações de pressão provocadas por transientes também serão menores;
 - c) durante a ação de transientes, podem ser aceitas sobrepressões até 50% superiores às pressões de serviço das tubulações;
 - d) tubulações de baixo PN podem sofrer colapso devido à subpressão.

O quadro abaixo mostra a pressão de colapso P_{koc} (tubo não deformado, não enterrado no solo, sujeito à pressão externa ou vácuo interno) para cargas de curta e longa duração no PE:

PN (Kg/cm ²)	P _{koc} (3 min) (mca)	P _{kol} (50 anos) (mca)
2.5	4	0.4
3.2	8	0.9
4	15	1.7
5	30	3.3
6	52	5.8
7	82	9.1
8	123	13.7
9	175	19.4
10	240	26.7
12	415	46.1
14	659	73.2
16	983	109.2

Figura 18 – Pressão de colapso P_{koc} para cargas de curta e longa duração no PE

Essas pressões de colapso devem ser levadas em consideração na escolha da classe de pressão de uma tubulação, podendo-se, quanto ao efeito de transientes, adotar a seguinte regra geral:

- b) PN 2.5 SDR 32,25: usar apenas em tubulações não sujeitas a subpressão em hipótese alguma, como adutoras por gravidade ou sifões;
- c) PN 3.2 e 4 SDR 26 e 21: quando houver a possibilidade de ocorrer subpressão, devem ser instalados dispositivos de proteção (como chaminé de equilíbrio, tanque de alimentação unidirecional, etc).
- d) PN 5 ou maior SDR 17: suportam subpressão, inclusive o vácuo absoluto para solicitações de curta duração.

onde:

Cálculo da celeridade

$$a = \sqrt{\frac{\frac{K}{\rho}}{1 + c \frac{K D}{E e}}}$$

a= celeridade (m/s)

K= módulo de elasticidade do fluido (K=2.2 GPa para a água)

ρ= densidade do fluido (ρ= 1000 Kg/m³ para água) c1= coeficiente (veja cálculo a seguir):

D= diâmetro interno da tubulação (m)

E= módulo de elasticidade da tubulação (E= 1.0 GPa para PE)

e= espessura da tubulação (m)

μ= coeficiente de Poisson da tubulação (μ= 0.5 para o PE)

Cálculo do coeficiente c1:

Tubo fixado somente a montante

$$c_1 = \frac{2e}{D} (1+\mu) + \frac{D}{D+e} (1-\mu/2)$$

b) tubo ancorado contra movimento longitudinal (adutoras enterradas em PE ou PP)

$$c_1 = \frac{2e}{D} (1+\mu) + \frac{D}{D+e} (1-\mu^2)$$

c) tubo com juntas de expansão em todo o comprimento

$$c_1 = \frac{2e}{D} (1+\mu) + \frac{D}{D+e}$$

PN (Kgf/cm ²)	celeridade (m/s)
2.5	177
3.2	198
4	219
5	242
6	262
7	280
8	296
9	310
10	324
12	347
14	367
16	384

Figura 19 – Demonstração do PN X Celeridade

A tabela acima mostra os valores da celeridade calculados para a tubulação PEAD fixada contra movimento na longitudinal.

Nota: os valores do módulo de elasticidade e do coeficiente de Poisson apresentados são correspondentes a cargas de curta duração, que são os valores que devem ser usados para a análise de transientes.

Expansão e contração térmicas

É importante considerar as características de expansão e de contração térmica no projeto e na instalação de sistemas de PE. O coeficiente de expansão e contração térmica para o polietileno é aproximadamente 10 vezes maior de que para o aço ou o concreto. No entanto, as propriedades viscoelásticas deste material o tornam bastante adaptável para ajuste com o tempo aos esforços impostos pelas alterações térmicas. Quando a instalação for feita no verão, deverão ser utilizados comprimentos um pouco maiores de tubulações que devem ser colocadas de forma serpenteante para compensar a contração da tubulação no interior (mais frio) da vala.

Se a instalação for realizada no inverno poderá ser feita com o comprimento real da tubulação.

Quando o material de preenchimento for mole ou pastoso, como em pântanos ou leitos de rios, a tubulação pode não sofrer pressão do material de preenchimento quando da movimentação causada pela expansão ou contração térmicas. Além disso, as tensões sofridas pela tubulação serão transmitidas a suas extremidades podendo danificar conexões não resistentes. Quando possível, deverão ser instalados

elementos de ancoragem apropriados imediatamente antes das extremidades, visando isolar e proteger as conexões.

A força causada por variações térmicas resulta da tensão na parede da tubulação e na área transversal da parede. O comprimento da tubulação necessária para ancorar toda a instalação contra esta força calculada depende da circunferência da tubulação, da pressão média de contato entre o chão e a tubulação, e o coeficiente de atrito entre o material de preenchimento e a tubulação.

Uma vez instalada a tubulação e com carga de trabalho, a variação de temperatura geralmente é pequena, ocorrendo durante um período de tempo prolongado e não causando tensão significativa na tubulação.

Instalação de conexões

Quando as tubulações ou conexões forem conectadas a estruturas rígidas, deverá se evitar movimentos ou flexões no ponto de conexão. Para isto, utilizar-se-á material de preenchimento bem compactado ou um bloco de concreto armado construído sob a tubulação ou conexão, que deverá ser conectado à estrutura rígida, prolongando-se um diâmetro da tubulação, ou no mínimo 30cm a partir da união flangeada. A figura abaixo ilustra o método indicado.

Recomenda-se que os parafusos colocados nas conexões flangeadas como nas abraçadeiras dos blocos de suporte, passem por um aperto final, quando de sua primeira instalação.

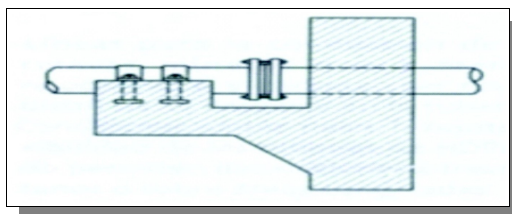


Figura 20 – Compactação

É necessário ter especial cuidado com a compactação realizada em volta das conexões. Esta deverá estender-se vários diâmetros de tubulação, além dos terminais das conexões. Recomenda-se uma compactação de 90% de densidade Proctor nestas áreas.

Passagem por parede

Quando a tubulação atravessar paredes, pode ser ancorada por meio de um anel ou estrutura lateral acoplada à tubulação, selando a passagem na parede. Para selar o anel entre a passagem e a tubulação de PEAD, foram testadas com sucesso vedações em borracha expansível mais selante.

Instalar a tubulação de forma contínua sobre suportes, garante maior resistência estrutural à instalação, tanto no que se refere à capacidade de pressão de colapso externa como interna. Atualmente ao instalar tubulações sobre suportes torna-se extremamente difícil vedar o anel sem deixar falhas.

Pode-se instalar a tubulação com suportes localizados para estabilizar os movimentos onde exista expansão lateral.

Preenchimento e compactação

O propósito de preencher a vala é criar um apoio firme e contínuo em volta da tubulação. O fator mais importante de uma instalação subterrânea bem-sucedida é realizar um preenchimento correto em volta da tubulação.

O material de escavação da própria vala poderá ser utilizado com material de preenchimento inicial, desde que se trate de material uniforme que não contenha pedras nem se desmanche ou desagregue com facilidade. O melhor material para preenchimento inicial é a areia fina. Se a tubulação for instalada em terreno lodoso de má qualidade e sob condições de carga externa severa, como em entroncamento de vias, a areia deverá ser o material de preenchimento utilizado.

O material de preenchimento inicial deve ser colocado em duas etapas. A primeira até a altura média da

tubulação sendo em seguida compactado ou nivelado, molhado com água para garantir que a parte inferior da tubulação fique bem assentada.

Deve-se atentar para que as laterais da tubulação fiquem bem apoiadas, visto que a compactação desta área influi de forma importante na deflexão à qual é submetida a tubulação em serviço. A compactação depende das propriedades do solo, teor de umidade, espessura das camadas de preenchimento, esforço de compactação entre outros fatores. Na segunda etapa, devem ser adicionadas camadas de 20 a 25cm bem compactadas até 15 a 30cm sobre a geratriz superior da tubulação. A partir desse ponto, pode-se utilizar o material extraído in situ para completar o preenchimento até o nível do terreno isento de pedras e outros detritos. Deve-se ter o cuidado de não usar equipamentos pesados de compactação até atingir, pelo menos, 30 cm sobre geratriz superior da tubulação.

Instalação superficial

Geralmente, as tubulações de PE serão instaladas sob a terra. No entanto, existem situações nas quais a instalação superficial apresenta vantagens, por exemplo:

- Linhas para a condução de polpas ou resíduos de minas que frequentemente serão relocadas, permitindo sua rotação de forma a distribuir o desgaste da própria tubulação.
- Condições ambientais; a resistência e flexibilidade das tubulações de PE frequentemente permitem instalações em pântanos ou áreas congeladas.
- Instalações em zonas rochosas ou na água são, às vezes, métodos mais econômicos.
- Seu baixo peso e facilidade de instalação, são propícios para montagens rápidas em instalações temporárias.

Dilatação e contração térmicas

O projeto de uma instalação superficial deve levar em conta as mudanças de temperatura tanto internas como externas, pois tais mudanças causam dilatação e contração em todos os tipos de tubulações.

Quando ocorrerem mudanças bruscas de temperatura em curtos períodos de tempo, a movimentação da tubulação pode se concentrar em determinada zona até fazer a tubulação dobrar. Se o fluxo do fluido transportado for contínuo, as expansões e contrações da instalação serão mínimas, uma vez estabelecidas as condições de operação.

A tubulação de PE contém um percentual de negro- de- fumo que a protege dos raios UV, mas o calor absorvido aumenta a taxa de dilatação e contração.

Um método para limitar a dilatação e contração é ancorar adequadamente a tubulação em intervalos definidos ao longo da instalação.

Ao sofrer dilatação, a tubulação deflete lateralmente, necessitando de espaço disponível. Na contração, tenderá a ficar tensa entre os pontos de ancoragem; isto não danifica a tubulação, pois o PE possui a propriedade de aliviar tensões e ajustar-se com o passar do tempo espaço disponível. Na contração, tenderá a ficar tensa entre os pontos de ancoragem; isto não danifica a tubulação, pois o PE possui a propriedade de aliviar tensões e ajustar-se com o passar do tempo.

$$\Delta y = L \sqrt{0,5 \alpha \Delta T}$$

Onde:

Δy = deflexão lateral (m)

L= comprimento entre ancoragens (m)

α = coeficiente de expansão térmica, mm/m linear °C (α = 0,2mm/m linear °C)

ΔT = variação de temperatura, °C

Suportes guias

Para o uso apropriado de diferentes tipos de suportes de tubulações respeitar as seguintes recomendações:

- Se a temperatura ou peso da tubulação e o fluido são elevados, recomenda-se utilizar um suporte contínuo (temperaturas superiores a 60°C).
- O suporte deve ser capaz de limitar os movimentos laterais ou longitudinais da tubulação se assim for projetado. Se a instalação foi projetada para movimentar-se durante a expansão, os suportes deslizantes devem proporcionar uma guia sem restrição na direção do movimento.
- As instalações que atravessam pontes podem precisar de isolamento para minimizar os movimentos causados pelas variações de temperatura.
- As conexões pesadas e as conexões flangeadas devem apresentar suportes em ambos os lados.

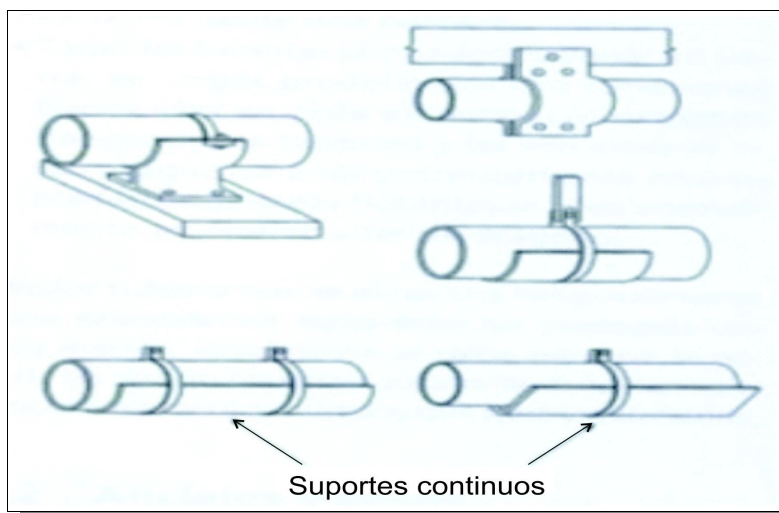


Figura 21 – Exemplos típicos de suportes de tubulações de HDPE

Suportes ancoragem

Para prevenir deslocamentos laterais e movimentos nas conexões devem ser utilizados elementos de ancoragem. Tais elementos devem ser colocados o mais próximo possível das conexões. No caso do uso de conexões flangeadas, os elementos de ancoragem devem ser acoplados aos flanges. No entanto, devem ser evitadas flexões entre a tubulação e os flanges.

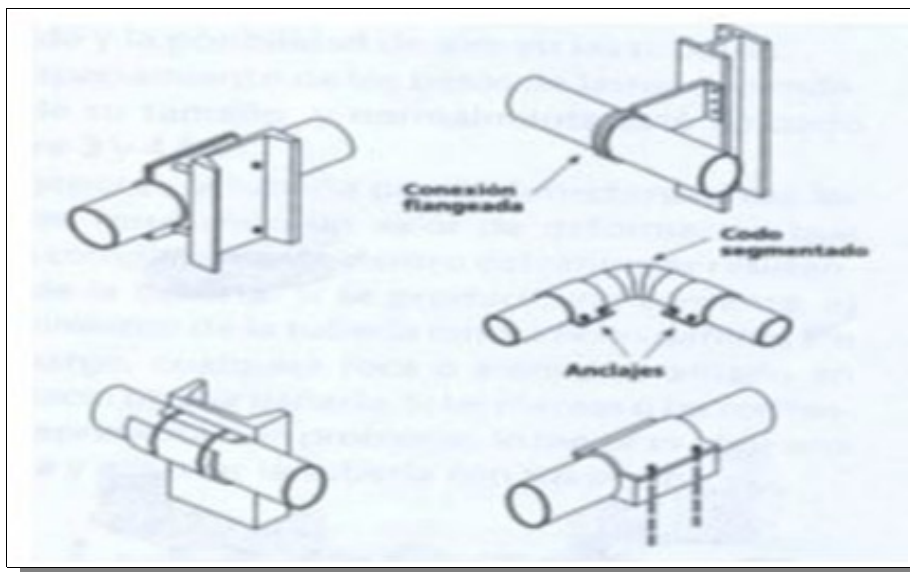


Figura 22 – Elementos de ancoragem específicos para tubulação de PEAD

Compensadores de dilatação - Efeito Lira

Para minimizar as tensões e deformações de dilatação térmica e na impossibilidade de permitir-se o livre movimento da tubulação, poderão ser adotados compensadores tipo telescópicos ou sanfonados. Todavia, além de caros, os compensadores normalmente encontrados no mercado exibem o inconveniente de absorverem dilatações e contrações muito pequenas, se comparadas às encontradas nos tubos plásticos (a dilatação do PVC é da ordem de 7 vezes maior que a do aço, a do PEAD, 18 vezes, e a do PP é de 16 vezes), além de exigirem uma força mínima de dilatação por vezes maior que as desenvolvidas pelos tubos plásticos.

Desta forma, a utilização de recursos como curvas e liras de compensação são normalmente preferidos.

O dimensionamento de liras de compensação, de acordo com algumas literaturas técnicas, deverá ser tal que o comprimento da perna da lira (R) seja maior ou igual a:

$$R = 17,28 \sqrt{D \cdot \Delta t} \quad (\text{cm})$$

Abaixo exemplificamos algumas formas de instalações.

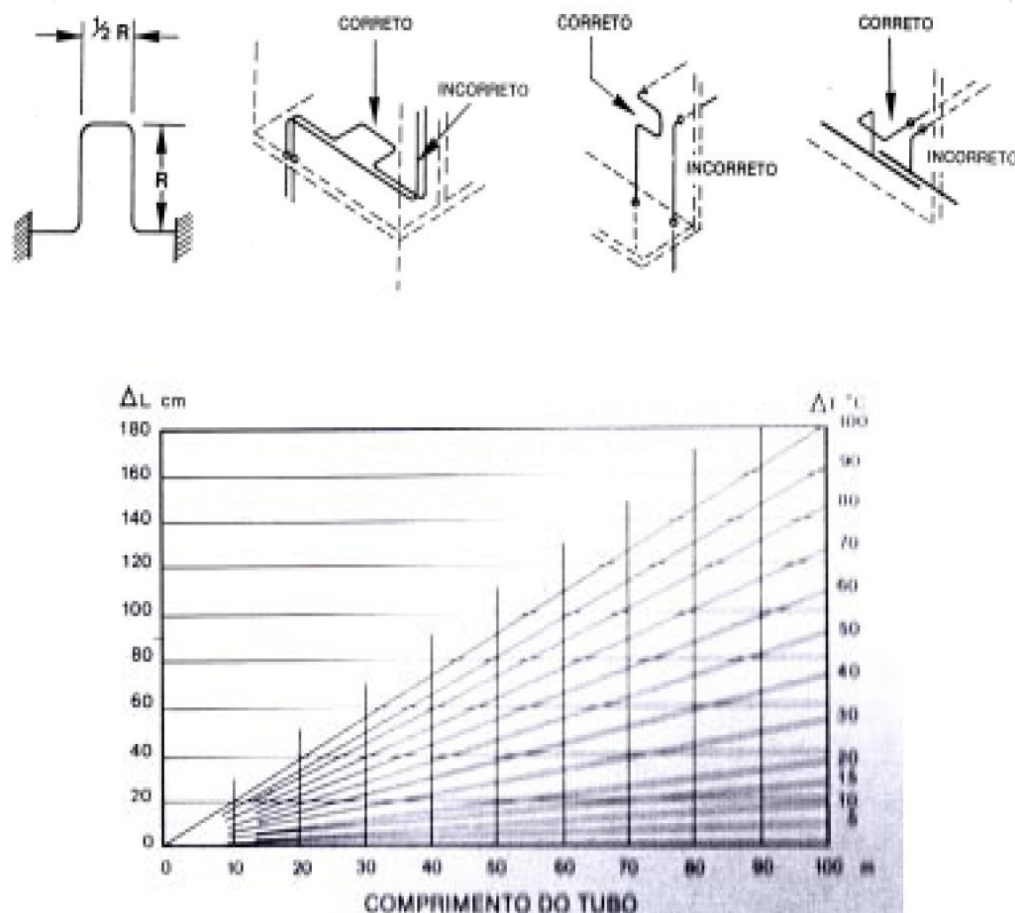


Figura 23 – Compensadores de dilatação- Efeito Lira

Normas e tabela de dimensões de tubos PE

4.5 - Normas e Tabelas de dimensões de Tubos PE.

NORMA ISO 4427/96 STANDARD ISO 4427/96 / NORMA ISO 4427/96			NORMA DIN 8074 STANDARD DIN 8074 / NORMA DIN 8074			
s tubo s tubo s tubo (mm)	s (min) s (min) s (min) SDR ≤ 17	s e (referencia) (referencia) (referencia)	s tubo s tubo s tubo (mm)	s INT. s INT. s INT. (mm)	ALTURA HEIGHT ALTURA (mm)	s EXT s EXT s EXT (mm)
20	600	900	20	700	190	900
25	600	980	25	700	190	980
32	700	1.200	32	900	260	1.200
40	800	1.300	40	900	330	1.300
50	1.000	1.600	50	1.200	360	1.600
63	1.300	2.000	63	1.500	390	2.000
75	1.500	2.400	75	1.800	390	2.400
90	1.800	2.800	90	2.200	460	2.800
110	2.200	3.000	110	2.200	560	3.000
125	2.500	3.200	125	2.500	640	3.200

* Válido para PN ≥ 8

* Válido para PN ≥ 8

* Válido para PN ≥ 8

* Válido para RDE (Relação Diâmetro/Espessura) ≤ 17,6

* Válido para SDR (Standard Dimension Ratio) ≤ 17,6

* Válido para RDE (Relação Diâmetro/Espessura) ≤ 17,6

Figura 24 – Normas e Tabelas de dimensões de Tubos PE.

Tubo cerâmico com junta asfáltica

Os tubos cerâmicos com junta asfáltica são destinados à condução de esgotos sanitários, sujeitos à pressão atmosférica.

Para a montagem, observar os seguintes preceitos:

- Antes de baixar o tubo na vala, verificá-lo cuidadosamente quanto à limpeza e defeitos;
- Colocar um anel de juta ou estopa alcatroada na ponta do tubo em montagem e introduzi-lo na de outro montado;
- Com ferramenta apropriada (estopador), ajustar a juta no fundo da bolsa, de modo a proporcionar um espaço vazio de 5,0 cm a contar da extremidade da bolsa;
- Aplicar asfalto ou piche de alcatrão misturado com areia fina e breu derretido. Para facilitar a colocação, é feito, com argila, uma espécie de anel (cachimbo) que impede a extravasão do asfalto. O asfalto será lançado de uma só vez com recipiente apropriado, somente em um dos lados do cachimbo até a extravasão total do lado oposto, garantindo perfeito enchimento;
- Retirar o cachimbo das juntas para verificação do total enchimento;
- Avaliar o nivelamento da geratriz inferior interna dos tubos;
- Efetuar o teste de fumaça.

Tubos de concreto com junta elástica

São usados tubos de concreto simples ou armado de seção circular. São tubos centrifugados destinados à condução de esgotos sanitários, sob pressão atmosférica ou não. Evitar o corte dos tubos com deslocamento de caixas, poços de visita, etc. Evitar também flexão em junta.

Tubos de concreto com junta de argamassa

São tubos de concreto simples ou armados, de seção circular, destinados à condução de águas pluviais e de líquidos não agressivos, sujeitos à atmosférica.

Para a montagem, observar os seguintes preceitos:

- Antes de baixar os tubos na vala, verificá-los cuidadosamente quanto à limpeza e defeitos;
- Colocar juta ou estopa alcatroada na ponta do tubo, centrar e introduzir na bolsa de espera;
- Com ferramenta apropriada (estopador), ajustar a juta no fundo da bolsa, de modo a proporcionar um espaço vazio de 5,0 cm a contar da extremidade da bolsa;
- Colocar argamassa de cimento e areia lavada, traço 1:3 em volume, na bolsa e centrar perfeitamente a ponta em relação à bolsa, avaliando a locação da geratriz inferior interna dos tubos;
- Respalda externamente a argamassa, deixando uma inclinação de 45º em relação à superfície do tubo e a partir da aresta externa da extremidade da bolsa.
- No caso de assentamento; onde o subsolo contenha água, as juntas serão obrigatoriamente protegidas por um capeamento de argamassa de cimento e areia, no traço 1:1 em volume, contendo material impermeabilizante.

Tubos de aço

Os tubos e peças especiais deverão, antes de qualquer manuseio, ser reforçados em suas extremidades com cruzetas de madeira firmemente colocadas, que somente serão removidas com autorização da Fiscalização.

Para sua montagem, observar os seguintes preceitos:

Disposições Gerais

Tomar todas as precauções para manter a tubulação livre de sujeira, resíduos, pedaços de solda ou qualquer outro corpo estranho, durante a execução das obras. Em toda paralisação dos trabalhos as

Cópia não controlada quando impresso

extremidades das tubulações instaladas serão tamponadas.

O assentamento da tubulação será executado verificando-se as cotas do fundo da vala e da geratriz externa superior do tubo, a cada 20 m, de modo que respeitem o projeto e os serviços possam desenvolver-se em várias frentes, sem a necessidade de correções de cotas nos encontros. A Fiscalização efetuará a verificação das cotas, antes do posicionamento final.

Os tubos, uma vez baixados às valas, somente serão deslocados longitudinalmente quando suspensos por meios adequados, ou depositados sobre sacos de aniagem, rolos de borracha ou dollies.

A montagem prévia de elementos componentes da tubulação será efetuada fora da vala, desde que o conjunto não ultrapasse 15 m de comprimento.

As curvas com ângulo inferior ou igual a vinte e dois graus e trinta minutos serão obtidas por cortes nas extremidades dos tubos contíguos. Para ângulos maiores serão utilizadas curvas pré-fabricadas, conforme indicação do Projeto.

Soldagem

Os tubos e peças especiais fabricados com chapas de aço, de conformidade com a Norma A- 36, A – 283 ou A- 235.

As ligações entre os elementos constituintes da tubulação serão obtidas por soldagem elétrica, a arco protegido ou submerso, e serão executadas por processos e mão-de-obra qualificados.

Deverão observadas as prescrições constantes da Norma AWWA C206 e nos casos omissos aplicar a norma AWS D1. 1 ou ASME IX para qualificação dos procedimentos de solda.

Das operações de soldagem, será apresentada à Fiscalização descrição pormenorizada dos processos de soldagem a serem adotados.

Qualificação dos Soldadores

Todas as soldas efetuadas no campo serão marcadas, a fim de se identificar o soldador ou operador de equipamento automático, com estampas de aço de 1 centímetro, em letras e números.

Os procedimentos para testes e qualificação de soldadores seguem as exigências mínimas estabelecidas na Norma ASME, Seção IX.

Os certificados de qualificação de soldador serão emitidos pela Fiscalização.

Cada soldador será qualificado para a função específica, não se considerando que o soldador manual esteja, implicitamente, qualificado como operador para soldagem automática e vice-versa.

A Fiscalização acompanhará a escolha dos soldadores, que será feita com o emprego de material a ser efetivamente aplicado na obra, com eletrodo de maior diâmetro.

As mesmas exigências serão aplicadas quanto aos operadores de equipamentos automáticos.

Quando a junta for radiografada, esta informação deverá constar do laudo, sendo desqualificado o soldador que efetuar repetidas soldas defeituosas.

Todos os soldadores serão adequadamente equipados com máscaras de proteção, aventais, mangas e polainas de camurça e luvas de amianto ou couro, macias e flexíveis.

Eletrodos e Equipamentos de solda

Os eletrodos para solda e os materiais de adição deverão obedecer às Normas ABNT EB 79, classificação 4210- 0, ou 4211- 0, equivalentes à classificação ASTM- A.223, classes E- 6010 e E – 6011.

Os eletrodos terão as dimensões recomendadas pelos fabricantes dos tubos para cada passe ou conforme processos qualificados.

Cópia não controlada quando impresso

Os eletrodos serão conservados em estufas próprias, com a capacidade mínima de 60kg.

Os eletrodos considerados imprestáveis, bem como os pedaços remanescentes, serão recolhidos em recipientes adequados e removidos para fora dos locais de serviços.

O equipamento de solda deverá assegurar a corrente indicada para a solda, garantindo a estabilidade do arco. Será provido de painel de instrumentos para leitura da corrente e tensão e chapas comutadoras de comando e controle. Tanto os cabos elétricos de alimentação do grupo moto- gerador, como os cabos alimentadores de porta- eletrodos serão flexíveis e dimensionados para o trabalho ao ar livre. As respectivas bitolas deverão assegurar as quedas de tensão compatíveis com as Normas Técnicas da ABNT. Uma eficiente ligação à terra será implantada, quer para o sistema cabo porta- eletrodo, quer para o terminal terra do gerador- peça a ser soldada.

O cabo- terra será do mesmo tipo do cabo alimentador do porta-eletrodo.

Inspeção e testes não- destrutivos das soldas

Todas as soldas efetuadas no campo serão submetidas a inspeções e/ou testes, para obtenção de serviço de soldagem adequado e executado dentro de padrões uniformes. As soldas serão inspecionadas e testadas por processos radiográficos, ultra- sônicos e hidrostáticos.

Se não especificado a contratada fará o controle das juntas de soldas por ensaios de ultra- som.

Testes radiográficos

Por ocasião da inspeção serão assinalados nas tubulações soldadas os pontos defeituosos, bem como serão apresentados laudos por escrito à Fiscalização, que os encaminhará aos responsáveis para as providências cabíveis. Somente serão revestidas as juntas que forem aprovadas pela Fiscalização.

As especificações referentes à qualidade radiográfica serão as mencionadas no código ASME, Seção VIII, UW- 5152 e ASTM- E- 142. O nível de qualidade radiográfica 2-2T. Quando for usado penetrômetro DIN 54109- 62, pede-se BZ- 10 a BZ- 14- Penetrômetro DIN 10/16-categoria 2.

As radiografias deverão apresentar uma densidade H.E.D. entre 2,0 a 3,5 sobre a imagem da solda.

As radiografias serão reveladas em câmaras escuras instaladas no campo imediatamente após as suas tomadas.

As técnicas de escolha da revelação, manuseio e demais cuidados inerentes ao filme, serão os mencionados em “Práticas Experimentais Recomendadas para o Teste Radiográfico”, ASME- E-94-62-T.

As radiografias serão identificadas conforme exigências normativas da SANEAGO e deverão apresentar:

1. Identificação da obra e do local;
2. Identificação da junta, referindo-se aos números dos tubos unidos;
3. Posição da chapa na junta;
4. Número indicativo do soldador.

Nota: A referência para a posição da chapa na junta será sempre a geratriz superior do tubo. Em relação a quem olha a tubulação de montante para jusante, a numeração da chapa se faz no sentido horário.

Para os processos de arcos submersos, gás ou eletrodos tubulares, serão adotados os princípios estabelecidos pela AWS- SR- 1.

Fichas de soldagem serão feitas para registro dos processos de soldagem adotados, devendo seguir os padrões indicados pela SANEAGO. A qualificação dos processos de soldagem será feita por laboratórios especializados, indicados pela Fiscalização, através do exame de corpos de prova. Os testes serão executados no campo, sob condições reais de trabalho.

Os corpos de prova serão fornecidos nas quantidades que forem necessárias, e executados na presença da Fiscalização. As provas serão repetidas em qualquer fase dos trabalhos, sempre que a Fiscalização julgar necessário.

A qualificação não impede que seja mudado o processo de soldagem, contanto que este seja submetido à nova aprovação.

Sendo comprovadamente deficiente o processo de soldagem empregado, a Fiscalização exigirá a adoção de novo processo.

Ajustes prévios

Os tubos e peças a serem soldar serão posicionados e ponteados para garantia de espaçamento uniforme em toda a circunferência, não sendo permitido completar a soldagem de um só lado, para em seguida executá-la do outro.

Para a solda de posição, os tubos serão girados a baixa velocidade sobre rolos pneumáticos apoiados nas faixas não revestidas de duas de suas extremidades.

As peças especiais serão ajustadas no campo e os tubos serão pré-selecionados, dentro das tolerâncias da Norma AWWA- C.206.

Para o alinhamento da tubulação não será permitida a soldagem ao tubo de dispositivos auxiliares, devendo-se utilizar alinhadores manuais. A Fiscalização poderá autorizar o uso de outros dispositivos projetados para essa finalidade.

As extremidades dos tubos serão biseladas, a superfície do bisel que receber a solda ser limpa de toda tinta, ferrugem ou corpos estranhos, e inspecionada quanto a amassamento ou outros fatores prejudiciais.

Após o alinhamento dos tubos e peças, para a soldagem será mantido espaçamento uniforme e adequado no ombro do bisel, que será de 1/6" para solda vertical descendente, e 1/8" para solda vertical ascendente. Somente então será dado o primeiro passe, que deverá respeitar os ponteamientos efetuados para o posicionamento.

Cortes na tubulação

Sendo necessário efetuar cortes nos tubos ou peças, serão tomados cuidados para que não ocorram danos nos revestimentos internos ou externos, com a remoção de toda a escória e a confecção de novo bisel dentro dos padrões estabelecidos. A superfície acabada deve apresentar-se perfeitamente lisa.

Para os cortes oxi-acetilênicos, manter no canteiro, conjunto adequado de maçarico de corte, sendo vedado o uso de gerador de gás.

Exigências

A fim de assegurar a imobilidade das peças durante as soldagens, serão empregados blocos ou calços de madeira, revestidos de borracha, adequadamente posicionados.

A soldagem será executada de modo que a circunferência seja completada pelo trabalho simultâneo de dois soldadores, no mínimo, um em cada lado do tubo, para tubos acima de 500mm. Tomando-se por eixo a junta a ser soldada, o passe superficial será simétrico.

Nas juntas soldadas topo a topo, nenhuma superfície de acabamento na área de fusão ficará abaixo de superfície do tubo (reentrante).

As juntas soldadas longitudinalmente ficam defasadas em relação a duas seções adjacentes.

Qualquer cordão de solda interrompido, ao ser retomado, exige-se que o princípio do novo cordão derreta completamente o material do final do cordão anterior, a fim de se evitar a ocorrência de quaisquer descontinuidades. O tempo máximo entre dois passes consecutivos será de 50 horas.

As soldagens julgadas defeituosas serão refeitas pela remoção ou fusão do material, além da penetração que tenha sofrido pela soldagem defeituosa, sem atingir o metal-base.

Todo o material queimado será removido cuidadosamente e a área preparada de modo adequado para receber nova soldagem. Cada passe do metal de solda deverá estar isento de porosidade superficial, trincas, antes da aplicação do novo passe.

Será feito o pré-aquecimento, controle de temperatura entre passes ou tratamento térmico pós-soldagem, para alívio das tensões, com exceção do primeiro e último passes.

A Fiscalização fará inspeção visual antes da inspeção radiográfica. Quaisquer mordeduras, respingos de solda ou outros corpos estranhos que possam comprometer o laudo na radiografia serão removidos através de lixamento.

A Fiscalização exige o aquecimento prévio da superfície, em uma faixa mínima de 8cm de cada lado da linha de solda, quando as condições de qualificação do processo assim o exigirem.

A aprovação da solda obedecerá aos critérios previstos no código ASME Seção VIII.

Serão observadas as regras de segurança, exigidas durante a inspeção, com relação ao pessoal na obra.

Testes ultra-sônicos

Serão executados conforme as normas referentes à "Welded and Railway Bridges"- Apêndice "C", "Ultrasoning Testing of Groove Welds", normas "Welded Wessels", ASME Seção VIII- divisão 1 para inspeção por ultra-som em juntas soldadas, e Norma DIN 54 120 padrão VI para calibração do equipamento.

O equipamento de ultra-som a ser usado será específico para a finalidade, podendo a sua frequência variar de 2 a 4 megahertz.

Os corpos de prova necessários à calibração do equipamento serão feitos de material idêntico ao usado na obra. Para a inspeção utilizar-se-á transdutores pulso-eco, de ondas longitudinais e transversais. O(s) ângulo(s) do(s) transdutor(es) de ondas transversais selecionados(s) são adequados(s) a espessura inspecionada, cuja sobreposição mínima, durante a varredura, não deverá ser inferior a 15% da largura do transdutor.

A fonte de alimentação do equipamento será um jogo de baterias de NiCa, já adaptadas ao equipamento. Caso seja necessário utilizar-se uma fonte ligada a uma extensão, sugere-se que as baterias sejam mantidas no equipamento para que não ocorra oscilação/distorção da linha de varredura do TRC.

O equipamento deverá também possibilitar, durante a inspeção, a utilização se necessários os seguintes dispositivos:

Régua de localização de defeitos, para ser montada no cabeçote (transdutor). A régua de localização em papel vegetal, em material plástico transparente ou similar para que, posteriormente seja feito o croqui das discontinuidades detectadas no relatório de inspeção; A calibração da escala do equipamento feita com auxílio do padrão VI ou VII, para calibragem do aparelho, em conjunto com o cabeçote emissor-receptor.

Os critérios para aceitação ou rejeição das juntas analisadas com ultra-som serão os seguintes:

Máxima reflexão: será rejeitada qualquer discontinuidade do eixo que ultrapassar os índices da tabela C2 das Normas WHRB;

Mínima reflexão: será rejeitada qualquer discontinuidade que exceda, em comprimento, duas polegadas dos padrões da Tabela C2 das Normas WHRB.(poderá como critério de aceitação, utilização da norma ASME VIII- divisão 1, em substituição aos itens 1 e 2 acima).

A superfície do contato do cabeçote ultra-sônico será lisa, isenta de tintas, respingos de solda ou escória ou quaisquer outros contaminantes que possam comprometer o contato na superfície da peça a ser

Cópia não controlada quando impresso

inspecionada. Como meio uniformizador de contato acoplante, entre o cabeçote e a superfície a ser testada, será usada água ou carboxi- metil- celulose, preferencialmente.

Quando se usar graxa ou óleo, cuidados especiais serão exigidos, na limpeza posterior da tubulação, para possibilitar a aderência do "primer" e revestimento.

O corpo de prova para calibração do analisador ultra- sônico deverá acompanhar o instrumento, conservado imerso em querosene. Cada operador deverá ajustar o equipamento ao assumir o serviço, aferindo- o com o corpo de prova. Igual cuidado será tomado após mudanças de materiais ou variações de tensões ou troca de onda de emissão.

O Padrão deverá estar sempre isento de oxidação ou de outros contaminantes.

Caso seja exigência da Fiscalização, as descontinuidades relevantes serão radiografadas e/ou acompanhadas pelo fiscal, durante o reparo.

Defeitos notáveis, apresentados no ecograma, serão mostrados em fotografias, juntamente com o laudo.

As juntas defeituosas, assinaladas pela inspeção, serão reparadas. Após os reparos, a solda será novamente inspecionada por ultrassom.

Envoltória de areia Recobrimento especial

Toda a tubulação de aço no interior das caixas de abrigo será protegida por um recobrimento especial, a fim de garantir as condições, exigidas pelas hipóteses de projeto, adotadas na determinação da espessura da chapa dos tubos e peças especiais de aço. Esse recobrimento ou envoltória será de areia ou de cimento e areia, ou de concreto magro.

A posição, dimensões e o tipo da envoltória devem obedecer rigorosamente às indicações do projeto.

A camada da envoltória situada entre o fundo consolidado da vala e a geratriz externa inferior do tubo, bem como a camada acima da geratriz externa superior, deverão ter 15 cm de altura.

Os tubos serão lastreados ou travados de modo a impedir seu deslocamento durante a execução da envoltória. A compactação da envoltória será mecânica ou hidráulica, ou uma combinação de métodos.

A areia da envoltória será limpa (destituída de detritos), com o máximo de 5% de material passante na peneira 100 e permeabilidade da ordem de 1×10^{-2} e lançada em camadas horizontais com espessuras não superiores a 50 cm compactada de modo a não danificar o revestimento da tubulação.

A camada da envoltória, abaixo da tubulação, será lançada antes do posicionamento dos tubos, excluída a extensão da vala correspondente ao comprimento dos cachimbos, que serão limitados por meio de formas de madeira.

A compacidade relativa da areia será definida pelos ensaios de determinação do índice de vazios, mínimo de solos coesivos (norma ABNT- MB 3388), devendo, em todos os pontos da envoltória, atingir valores superiores a 70% (setenta por cento).

Onde necessário, a critério da Fiscalização, a envoltória será executada em sua metade inferior, com uma mistura de areia e cimento, com 100 quilos de cimento Portland comum por metro cúbico de areia, que será lançada e adensada por vibração.

Em pequenas profundidades e a critério da Fiscalização, será permitido o envelopamento com concreto magro com consumo mínimo de 150 kg/m³ de cimento.

A execução da envoltória, após assente a tubulação, somente será feita com autorização da Fiscalização, e após concluídos os seguintes serviços:

1. testes das juntas;
2. instalação do sistema de proteção anticorrosiva (catódica);

3. revestimento das juntas;
4. reparos no revestimento da tubulação;
5. cadastramento detalhado.

Preparação de superfície (aço)

A preparação da superfície será realizada com dois grandes objetivos. O primeiro consiste em remover da superfície materiais que possam impedir o contato da tinta com a mesma. O segundo, diz respeito à necessidade de se criar um adequado perfil de rugosidade capaz de permitir a ancoragem mecânica da primeira demão da tinta de fundo ao substrato.

Sendo assim, a preparação da superfície constitui uma etapa importantíssima na execução de uma pintura industrial sendo especificamente diferente para cada tipo de substrato.

Os tipos de tratamento de superfície para este substrato estão muito bem definidos através de diversas normas:

Steel Structures Painting Council (SSPC) Pittsburg P.A, USA;

Norma Sueca SIS 05 5900 (1967) Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces.

Norma Britânica BS 5493

Shipbuilding Research Association of Japan Standards for the Preparation of Steel Surface Prior to Painting (Padrão SPSS)

NACE National Association of Corrosion Engineers Preparation of Steel Substrates Before Application and Related Products (ISO 8501 – 1)

Limpeza de superfícies

Limpeza físico-química (remoção de oleosidades)

A remoção de todo óleo ou graxa, provenientes de contato com as mãos, óleos protetivos para armazenamento e transporte, óleos utilizados em corte, estampagem, trefilagem, pastas desmoldantes de polimento e quaisquer outros contaminantes deste tipo é essencial ser realizada antes mesmo de qualquer preparação complementar da superfície. Soluções apropriadas de produtos alcalinos, emulsificantes, desengraxantes, vapor d'água e solventes são comumente utilizados. O método mais usual é por remoção com solventes. Utilizando-se panos brandos e limpos, embebidos em solvente do tipo xilol, efetuando a troca frequente destes para assim obter uma efetiva remoção dos contaminantes. Os procedimentos recomendados estão na norma SSPC – SP1.

Limpeza com ferramentas manuais

Consiste basicamente na remoção da camada de óxidos e outros materiais não muito aderentes por meio de raspagem, escovamento, lixamento e outros métodos ou ferramentas manuais.

Este método não apresenta boa eficiência na preparação de superfícies e corresponde ao método SSPC – SP2 e devem obedecer a ISO 8501 – 1 ST2.

Limpeza com ferramentas mecânicas

Processo mais efetivo e menos trabalhoso do que a limpeza manual, porém de eficiência relativamente baixa, com o objetivo de remover a camada de óxidos e outros materiais não muito aderentes.

Consiste na limpeza minuciosa através de escovas de aço rotativas, ferramentas de impacto do tipo; pistolas de agulhas, esmerilhadeiras e lixadeiras.

Neste processo deverá ser tomado o cuidado de não polir a superfície metálica, uma vez que isto reduzirá a aderência da pintura subsequente.

No SSPC – SP3 estão descritos os métodos e estes devem obedecer a ISO 8 501- 1ST3.

Limpeza por jateamento abrasivo

Método mais eficiente para a remoção da camada de óxidos e outras substâncias depositadas sobre a superfície, empregando abrasivos projetados a altas pressões.

Este tipo de limpeza é mais recomendável por apresentar grande eficiência, limpeza adequada e deixar na superfície uma rugosidade excelente para uma boa ancoragem da película de tinta.

Quanto melhor o grau de limpeza e maior o perfil de rugosidade, maior será a adesão das tintas e melhor o desempenho e a durabilidade do esquema de pintura. Existem quatro graus de oxidação que devem ser observados quando se faz necessário a utilização de um jateamento abrasivo, especificados conforme a norma ISO 8501- 1.



Figura 25 – Graus de oxidação

Cópia não controlada quando impresso

Jato ligeiro (Brush Off)

Limpeza ligeira e precária, pouco empregada para pintura, exceto em alguns casos de repintura. A retirada do produto de corrosão neste caso é em torno de 5%. Atende aos seguintes padrões:

ISO 8501 – 1 Sa 1
SSPC- SP 7
NACE4



Figura 26 – Graus de oxidação não recomendados

Jato comercial ou limpeza ao metal cinza

Limpeza com retirada de óxidos, carepa de laminação, etc., com eficiência em torno de 50%. Corresponde aos padrões:

ISO 8501 – 1 Sa 2
SSPC- SP 6
NACE 3
BS 3º qualidade
SPSS JASH 1 ou JASD 1

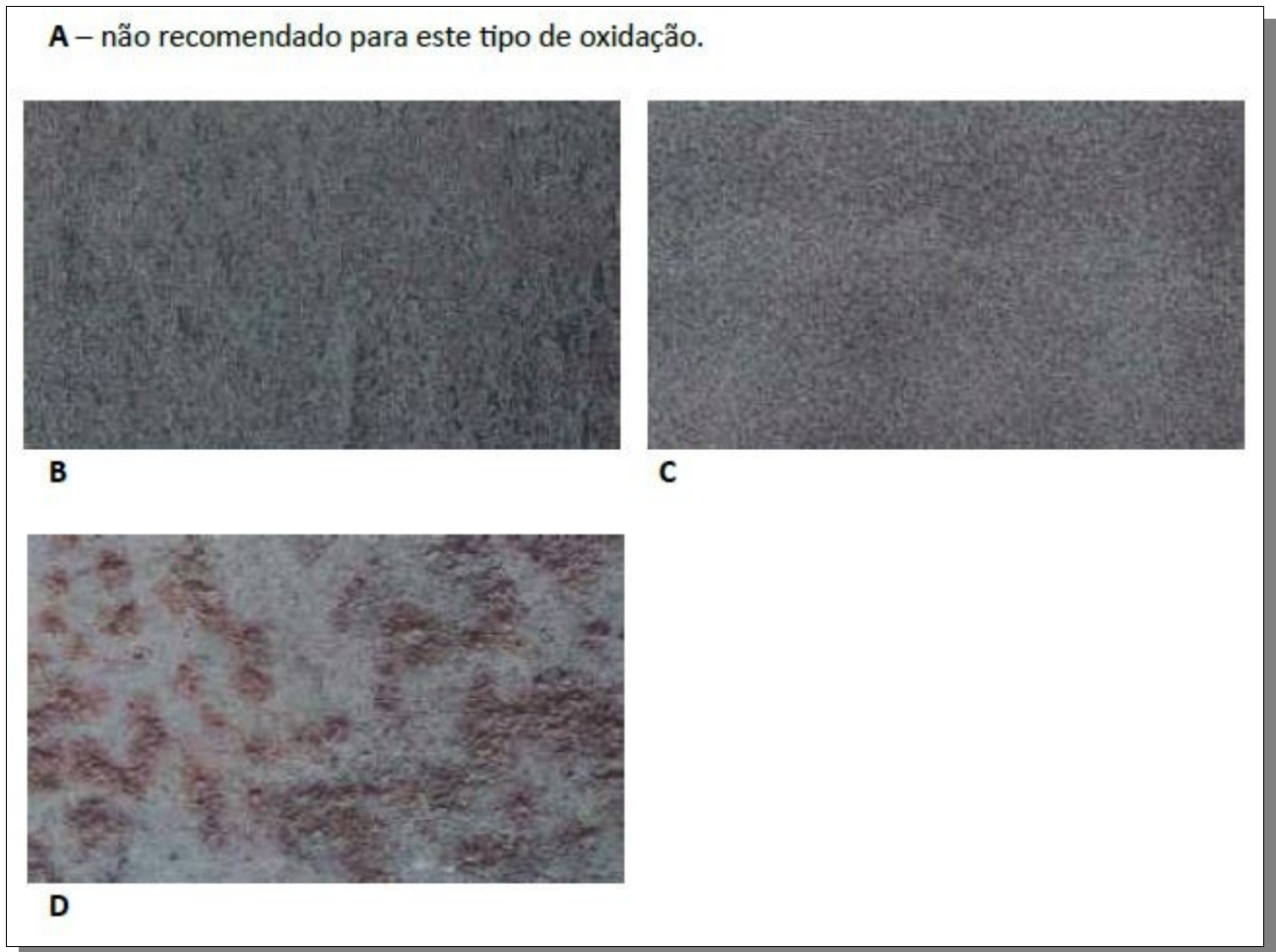


Figura 27 – Graus de oxidação não recomendados (metal cinza)

Jato ao metal quase branco

Limpeza com a retirada quase que total dos óxidos, carepas de laminação, etc., admitindo – se cerca de 5% da área limpa com manchas ou raias de óxidos encrustados. Atende aos seguintes padrões:

- ISO 8501 – 1 Sa 2½
- SSPC- SP 10
- NACE 2
- BS 2º qualidade
- SPSS JASH 2 JASD 2

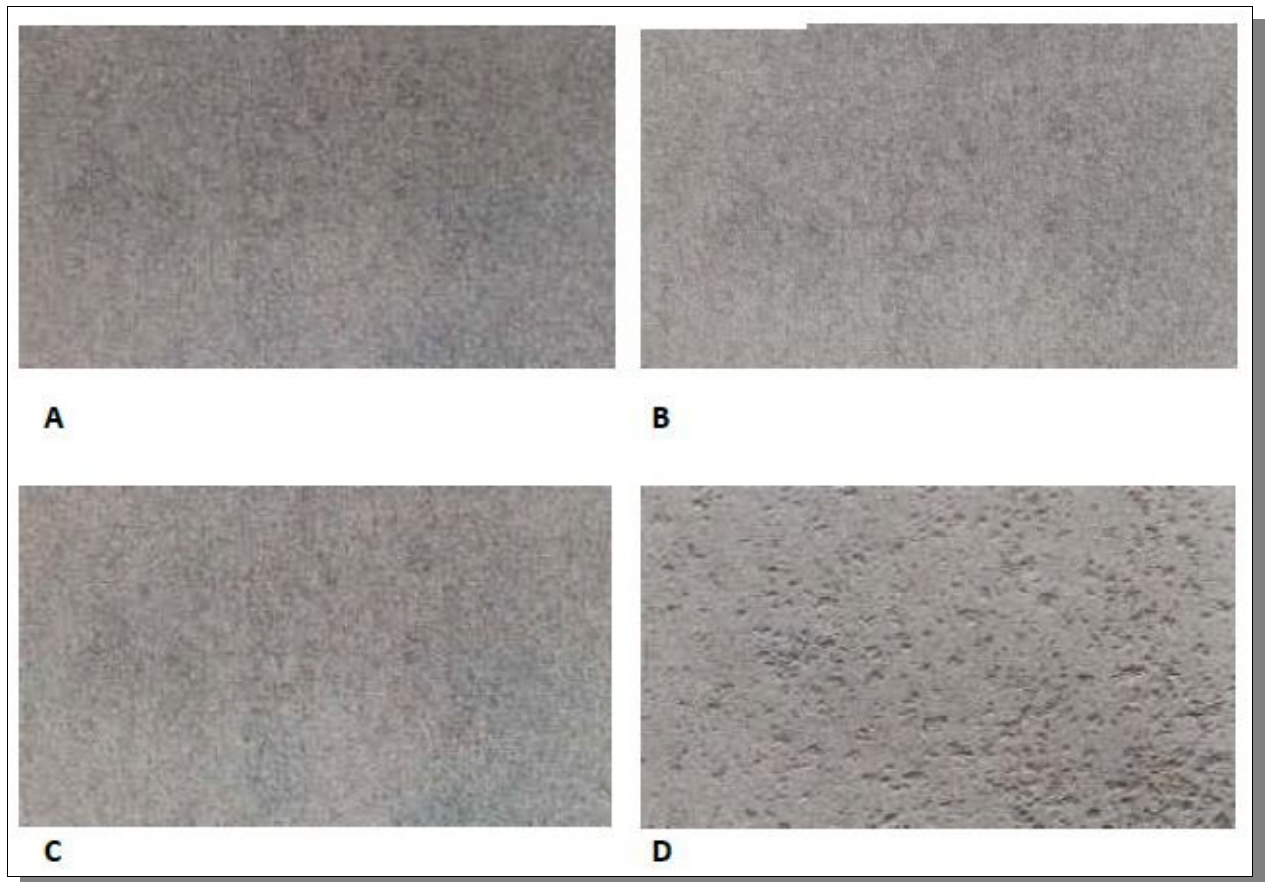


Figura 28 – Graus de oxidação (metal quase branco)

Jato ao metal branco

Limpeza com a retirada total dos óxidos, carepas de laminação, etc., deixando a superfície do metal limpa completamente. Atende aos seguintes padrões:

ISO 8501 – 1
Sa 3 SSPC-
SP 5
BS 1º qualidade
SPSS JASH 3 JASD 3
NACE 1

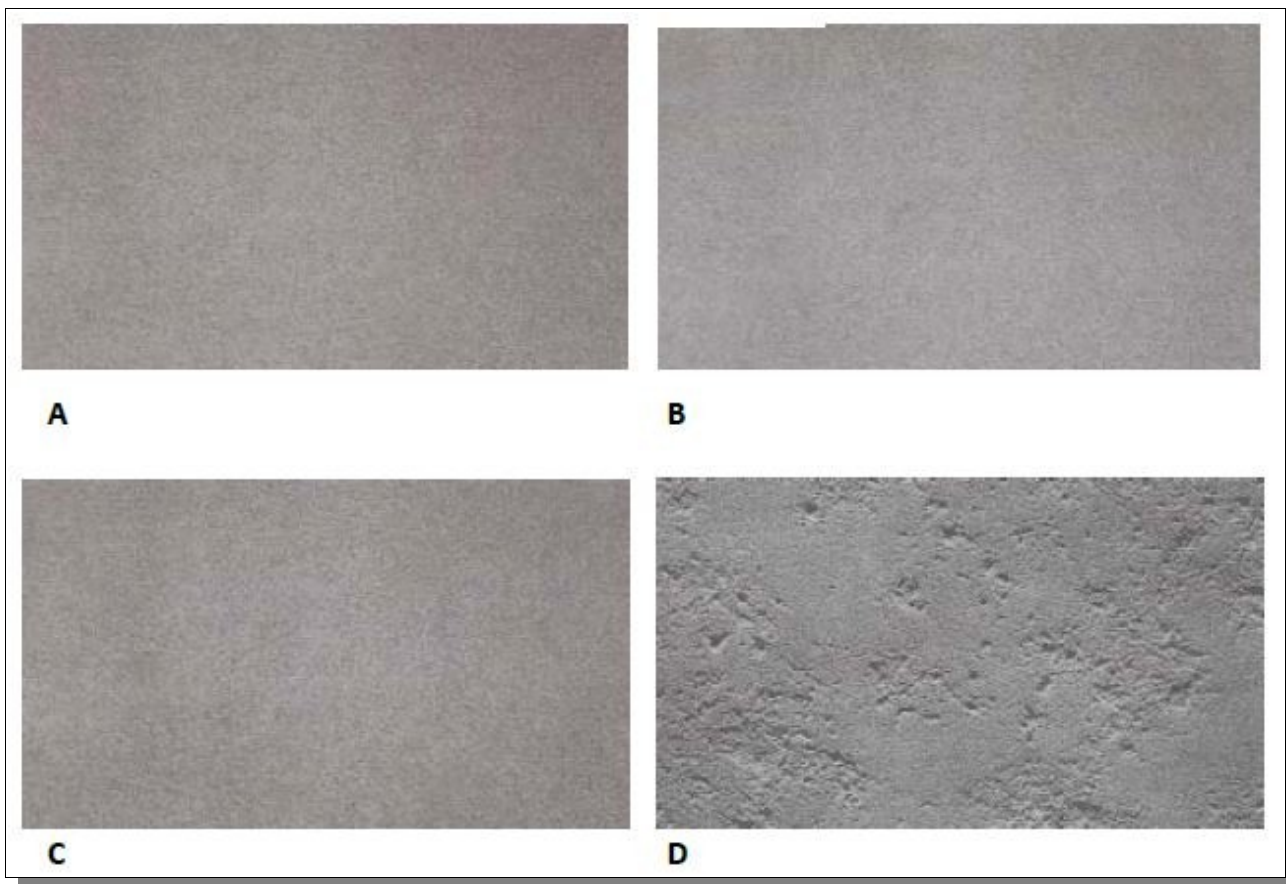


Figura 29 – Graus de oxidação (metal branco)

Perfil de rugosidade

Na especificação de uma pintura é aconselhável que se determine o perfil de rugosidade e a espessura da película de tinta acima dos picos, pois a vida da pintura depende bastante deste fator.

O ideal é o perfil de rugosidade situar – se dentre 1/4 a 1/3 da espessura total do esquema de pintura ou no máximo até 2/3 da espessura da tinta de fundo.

A altura do perfil de rugosidade deve ser determinada, mediante o uso de rugosímetro com precisão de 5 μm ou com auxílio de padrão visual da norma NACE – TM- 00170.

O grau de jateamento necessário para condicionar a superfície a qual o produto vai ser destinado, geralmente está relacionado ao tipo de sistema de pintura e características do equipamento a ser pintado, baseado nestes fatores o fabricante recomenda o grau de jateamento ideal para condicionar a superfície.

Antes de proceder ao jateamento da superfície, esta deve estar livre de oleosidades já

que podem interferir na eficiência do jato e permanecerem em uma fina camada afetando a película subsequente. Excessos e respingos de solda também devem ser removidos.

O perfil de rugosidade muito baixo pode proporcionar base insuficiente para aderência, enquanto que um perfil elevado pode resultar na cobertura desigual dos picos altos, ocasionando pontos de corrosão em potencial, falha prematura e consumo elevado de tinta.

Após o jateamento, o pó deve ser removido da superfície utilizando o ar comprimido (ar seco e livre de óleo).

A superfície de aço jateada fica em estado vulnerável, devendo ser protegida imediatamente com a primeira demão do sistema de pintura. O aço jateado só deve ser manuseado com mãos protegidas por luvas limpas.

Tabela 156 – Perfil de rugosidade

Granalha de aço	Tamanho da partícula (mm)	Peneira ABNT (NBR 5734)	Altura máxima do perfil (µm)
angular	1,7	12	70
angular	0,4	40	30- 75
angular	0,7	25	85
+ - angular	1	18	90
angular	1,2	16	100
angular	1,7	12	200
esférica	0,85	20	45- 70
esférica	1	18	75
esférica	1,2	16	85
esférica	1,4	14	90

Hidrojateamento

Este processo apresenta uma excelente eficiência na retirada de materiais soltos, tintas e produtos de corrosão, porém não promove um adequado perfil de rugosidade. É, portanto, adequado para superfícies já pintadas anteriormente onde já existe o perfil de rugosidade.

É a aplicação de água limpa a altíssima pressão utilizando equipamento pneumático hidráulico móvel com bomba de alta pressão, acionada por motor elétrico ou diesel. O tipo de pressão utilizado dependerá do tipo de remoção que se deseja.

- Baixa pressão: menor que 68 bar;
- Média pressão: entre 68 e 680 bar;
- Alta pressão: entre 680 e 1700 bar;
- Altíssima pressão: maior que 1700 bar.

A seguir são descritas diversas condições com fotos ilustrativas em que podem ser encontrados os substratos para a aplicação do hidrojateamento:

- Condição A (não ilustrada): superfície de aço completamente coberta de carepa de laminação intacta e aderente, com pouca ou nenhuma corrosão;
- Condição B (não ilustrada): superfície de aço com princípio de corrosão atmosférica da qual a carepa de laminação tenha começado a desagregar.
- Condição C: superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela corrosão atmosférica ou possa ser retirada por meio de raspagem, podendo ainda apresentar alguns alvéolos;
- Condição D: superfície de aço da qual a carepa de laminação tenha sido removida pela corrosão atmosférica e que apresenta corrosão alveolar de severa intensidade.
- Condição E: superfície de aço previamente pintada, tinta levemente colorida aplicada sobre superfície limpa por jateamento; tinta na maior parte intacta.
- Condição F: superfície de aço previamente pintada, tinta rica em zinco aplicada sobre aço limpo jateamento; tinta na maior parte intacta.
- Condição G: sistema de pintura aplicado sobre aço contendo carepa de laminação, sistema completamente desbotado pela intempérie, completamente empolado, ou completamente manchado.
- Condição H: sistema de pintura degradado aplicado sobre aç, sistema completamente desbotado pelas intempéries, completamente empolado, ou completamente manchado.
- Outras condições: quando é utilizado hidrojateamento para remover tinta e outros contaminantes do aço contendo carepa de laminação (condições A, B e G), a carepa de laminação geralmente não é removida. Neste caso, a aparência do aço limpo poderia ser muito similar a condição A ou B.

Cópia não controlada quando impresso

Condição final: os vários graus de limpeza, sem reoxidação (*flashrusting*), são descritos em SSPC-SP12/NACE nº 5 como:

- WJ- 1 Substrato limpo ao metal nú
- WJ- 2 Limpeza muito completa ou limpeza rigorosa WJ- 3 Limpeza completa
- WJ- 4 Limpeza leve

As condições iniciais A, B, C e D referem-se aos graus de oxidação A, B, C e D, respectivamente.

Superfícies do aço mostram variações na textura, tonalidade, cor, tom, corrosão localizada (*pitting*), floculamento e carepa, as quais deveriam ser consideradas quando feitas comparações com as fotografias de referências. Variações aceitáveis em aparência as quais não afetam a limpeza da superfície incluem variações causadas pelo tipo de aço, condição original de superfície, espessura do aço, metal soldado, marcas de fabricação de laminadoras, tratamento térmico, zonas afetadas pelo calor e diferenças causadas pela técnica de limpeza inicial de jateamento abrasivo ou pela limpeza padrão.

Reoxidação (flash rust)

As fotografias de referência também ilustram 3 graus de reoxidação. Reoxidação ou fluorescência de oxidação é uma leve oxidação do aço, que ocorre no período de secagem após o hidrojateamento. Este muda rapidamente de aparência. A cor da reoxidação pode variar dependendo da idade e composição do aço e do tempo em que o aço permaneceu molhado, antes da secagem.

Quatro séries de fotografias descrevem previamente aço pintado limpo por hidrojateamento para alcançar WJ- 1, WJ- 2, WJ- 3 e WJ- 4 da SSPCSP12/NACE N° 5. Quatro condições iniciais para pintura aplicada sobre aço jateado (condições E, F, G e H, definida na seção 4.1) são descritas em cada nível de limpeza visual.

Sem flash rust

A superfície do aço, quando vista a olho nu não apresenta oxidação superficial visível.

Flash rust leve (L)

A superfície de aço, quando vista a olho nu, apresenta uma finíssima camada de oxidação superficial na cor amarela/marrom, sendo facilmente observada no substrato de aço.

A oxidação pode apresentar-se distribuída de forma uniforme, ou através de manchas localizadas, sendo fortemente aderida e de difícil remoção através da limpeza por meio de trapos.

Flash rust moderado (M)

A superfície de aço, quando vista a olho nu, apresenta uma fina camada de oxidação superficial na cor amarela/marrom que obscurece a superfície original do aço. A camada de oxidação pode ser distribuída uniformemente ou através de manchas localizadas, mas é razoavelmente bem aderida, causando ligeiras marcas em um trapo quando este é esfregado levemente sobre a superfície.

Flash rust intenso (H)

A superfície do aço, quando vista a olho nu apresenta uma camada de oxidação intensa na cor vermelho/marrom que esconde completamente a condição inicial da superfície. A camada de oxidação pode ser distribuída uniformemente ou apresentar-se sob a forma de manchas, mas a oxidação é fracamente aderida e de fácil remoção, deixando marcas significativas em um trapo quando esfregado levemente sobre a superfície.

É geralmente correto que, quando a superfície está ainda úmida ou molhada, esta parece ser mais escura e defeitos e variações na cor são ampliados. Como a superfície está secando formam-se listras que necessariamente não são descritas nesta unidade pequena de fotografias, mas que podem ser vistas claramente em áreas maiores. Se listras serão aceitáveis ou não, deve ser discutido entre as partes contratantes. Um exemplo de listras pode ser visto em C WJ- 3 e C WJ- 2 M.

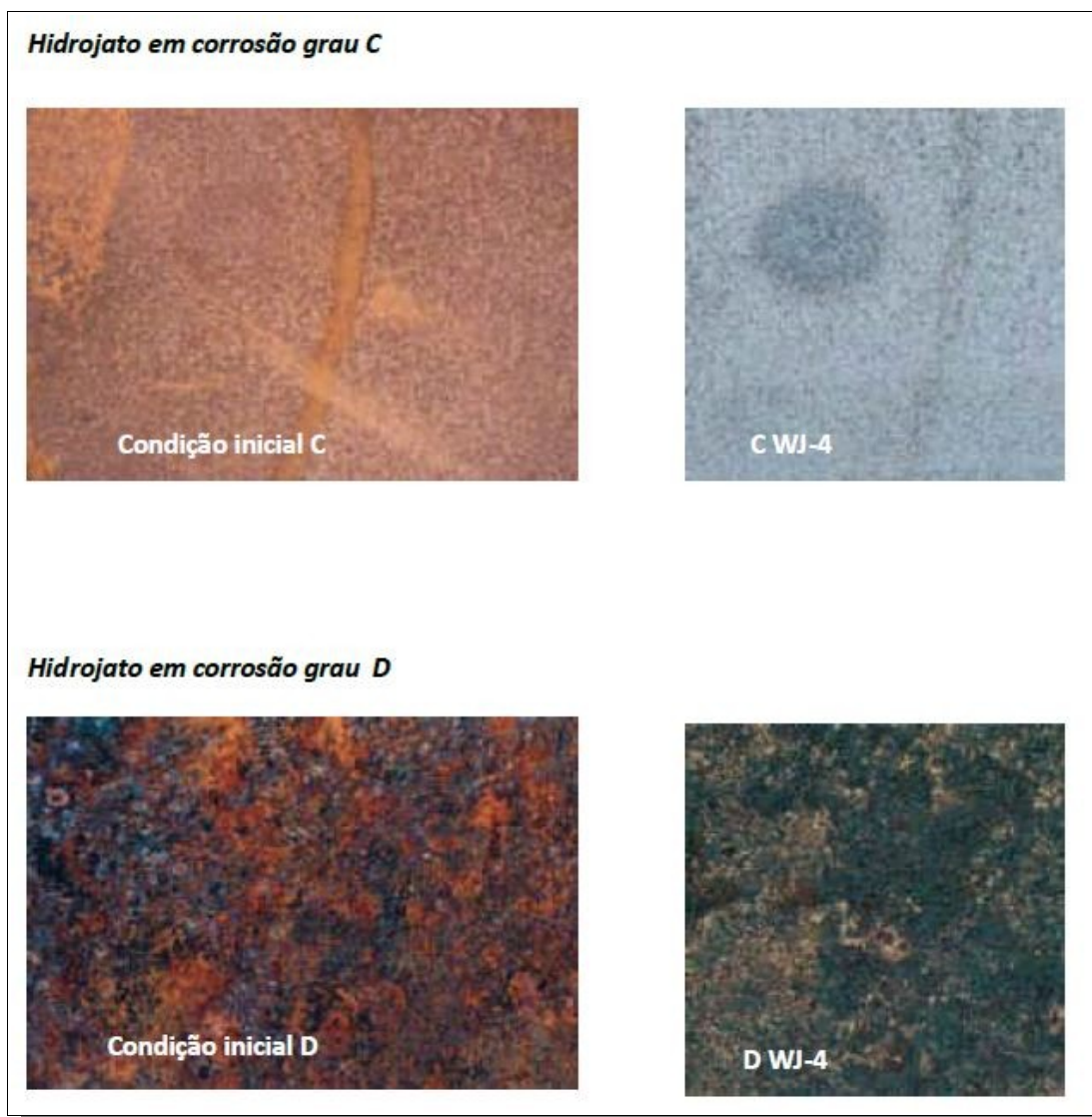


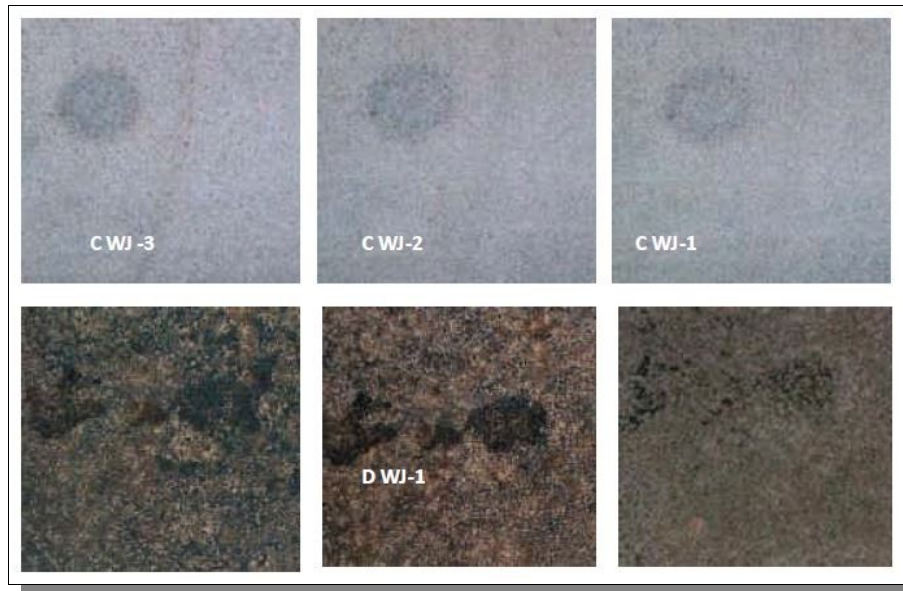
Figura 30 – Graus de oxidação (hidrojato)

Tabela 157 – Lista de fotografias de referência (sem Flash Rust) para diversas condições iniciais e quatro graus de limpeza

Condição inicial da superfície	Condição C 100% Oxidação com PITS	Condição D 100% Oxidação com PITS	Condição E Tinta de cor livre aplicada sobre aço jateado	Condição F Tinta rica em zinco aplicada sobre aço jateado	Condição G Sistema de pintura com múltiplas camadas bem aderidas sobre aço com carepa de laminação	Condição H Sistema de pintura com múltiplas camadas deterioradas
WJ- 1	C WJ- 1	D WJ- 1	E WJ- 1	F WJ- 1	G WJ- 1	H WJ- 1
WJ- 2	C WJ- 2	D WJ- 2	E WJ- 2	F WJ- 2	G WJ- 2	H WJ- 2
WJ- 3	C WJ- 3	D WJ- 3	E WJ- 3	F WJ- 3	G WJ- 3	H WJ- 3
WJ- 4	C WJ- 4	D WJ- 4	E WJ- 4	F WJ- 4	G WJ- 4	H WJ- 4

Tabela 158 – Lista de fotografias de referência ilustrando níveis de Flash Rust

	Condição C 100% Oxidação		Condição D 100% Oxidação com Pits	
Grau de limpeza	WJ- 2	WJ- 3	WJ- 2	WJ- 3
Sem Flash Rust	C WJ- 2	C WJ- 3	D WJ- 2	D WJ- 3
Flash Rust Leve	C WJ- 2 L	C WJ- 3 L	D WJ- 2 L	D WJ- 3 L
Flash Rust Moderado	C WJ- 2 M	C WJ- 3 M	D WJ- 2 M	D WJ- 3 M
Flash Rust Intenso	C WJ- 2 H	C WJ- 3 H	D WJ- 2 H	D WJ- 3 H


Figura 31 – Condições de oxidação

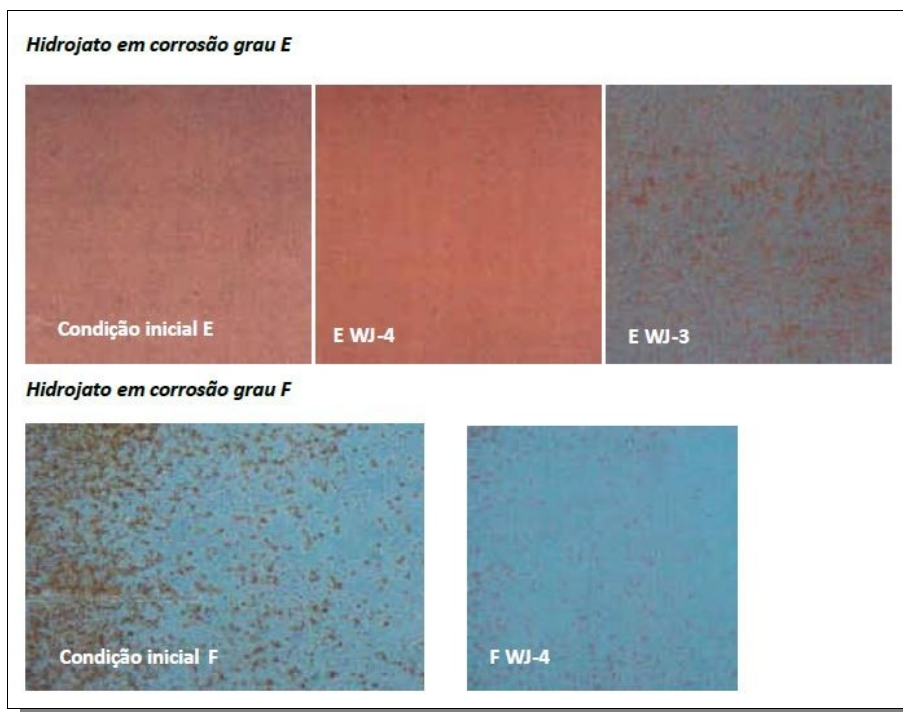


Figura 32 – Graus de corrosão

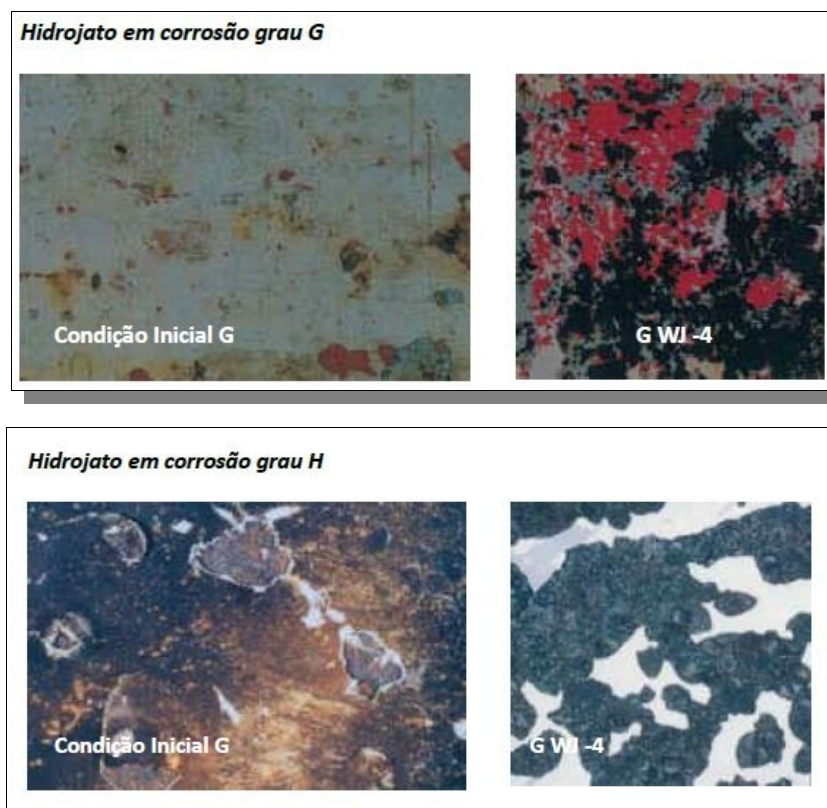


Figura 33 – Graus de corrosão

Níveis de Flash Rust em grau C após WJ2

Sem Flash Rust



Figura 34 – Níveis de Flash Rust (C-WJ2)

Níveis de Flash Rust em grau C após WJ3

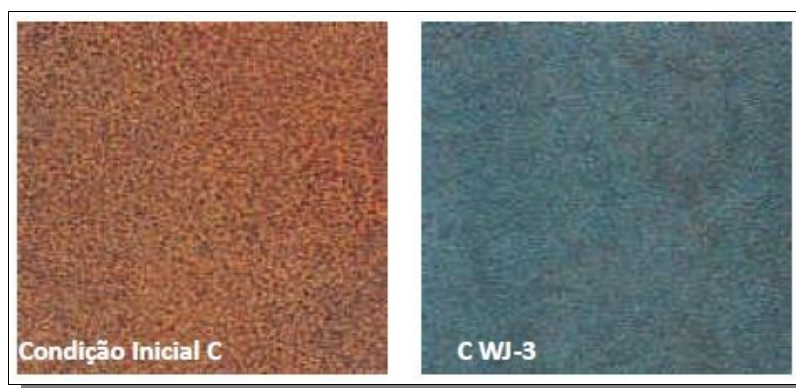


Figura 35 – Níveis de Flash Rust (C-WJ3)

Níveis de Flash Rust em grau D após WJ2

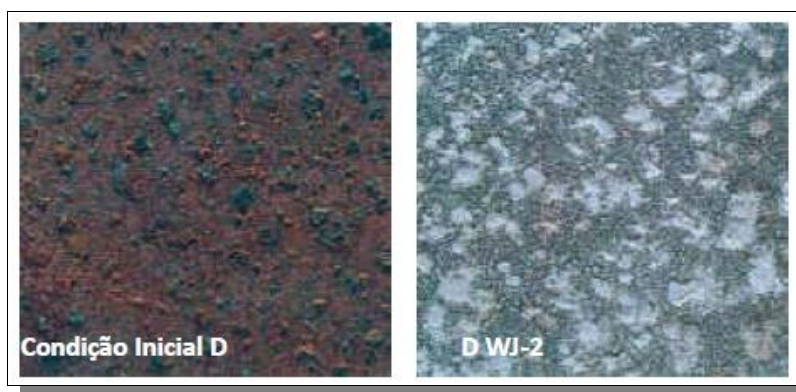


Figura 36 – Níveis de Flash Rust (D – WJ2)

Níveis de Flash Rust em grau D após WJ3



Figura 37 – Níveis de Flash Rust (D – WJ3)

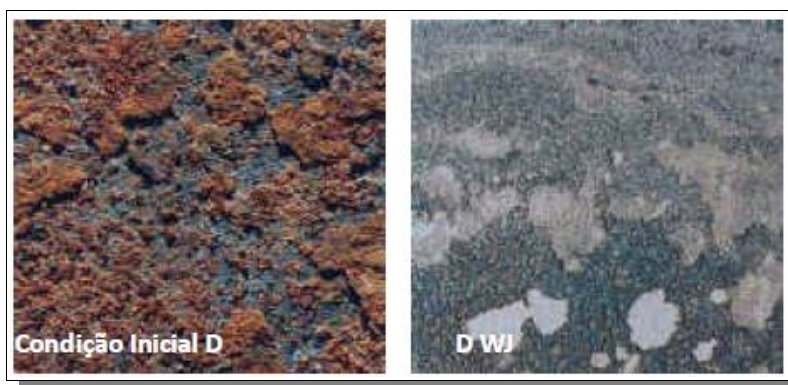


Figura 38 – Níveis de Flash Rust

Metais não ferrosos

Alumínio

A superfície deve estar limpa, seca e livre de oleosidade ou graxas (observe o item Aço/Remoção de Oleosidades).

Se houver a presença de corrosão (óxido de alumínio em forma de pó branco), esta deve ser eliminada por livre lixamento e em seguida limpar com pano branco embebido em solvente.

No caso de pintura de alumínio, é necessária a utilização de um promotor de aderência para posteriormente aplicar a pintura desejada.

Aço galvanizado eletrolítico

Primeiramente é necessário que se faça o desengraxe com pano branco e limpo embebido em solvente. O posterior lixamento superficial deve ser feito com lixa nº. 180 no sentido horizontal e vertical provocando riscos superficiais quadriculados, melhorando a aderência do sistema. Novamente a superfície deve ser limpa com um pano branco limpo embebido com solvente e aplicar o mais rápido possível a tinta fundo correspondente.

Aço galvanizado por imersão a quente

Proceder ao desengraxamento conforme mencionado anteriormente, mas desta vez o lixamento deve ser substituído por um jateamento ligeiro (*brush off*). Esta técnica requer prática operacional já que o objetivo não é remover a galvanização e sim fosquear a superfície para provocar um perfil de rugosidade de 5 a 10 μm .

A pressão a ser utilizada é de 70 lb com o uso de abrasivo angular de tamanho 40- 60 *mesh*.

Caso seja inviável o uso da técnica de jateamento brush off, proceder da maneira indicada para o galvanizado eletrolítico, substituindo a lixa nº. 180 por lixa nº. 100.

8.8.3 – Instalação de embutidos

Os tubos, equipamentos e peças especiais de aço, a serem embutidos nas paredes dos abrigos, serão previamente escorados interna e externamente segundo as exigências da Fiscalização, a fim de impedir a ocorrência de deformação e de variação de diâmetro acima de 0,5%.

As escoras são de madeira e colocadas nos tubos e nas conexões. serão providas de calços, apropriados para acompanhar as curvaturas das superfícies interiores.

As dimensões das escoras e calços, bem como seus espaçamentos, serão especificadas em desenhos pelo fornecedor.

Essas escoras permanecem montadas até que sua remoção seja autorizada pela Fiscalização. Em qualquer caso, nunca serão removidas em prazo inferior a 12 horas após o término da concretagem.

A fixação definitiva das peças embutidas deverá sempre ser acompanhada por pessoal de montagem, tomando-se cuidados preliminares para protegê-los contra respingos de nata de cimento, terra ou lama.

8.8.4 – Montagem de peças especiais

Constituem peças especiais, as fornecidas sob desenho de fabricação e que requerem somente o posicionamento e o ajuste de montagem.

Seu posicionamento será executado dentro das tolerâncias de projeto, relativas a cotas, locações e nivelamento.

Para a montagem das peças especiais, serão executados cortes de ajuste e biséis na miscelânea e nos tubos aclopados.

Durante a montagem das peças especiais em ambiente dotado de tampões removíveis, deve-se tomar cuidado de retirá-los para permitir saída dos gases aí formados. Os tampões serão recolocados após a

Cópia não controlada quando impresso

conclusão da montagem ou quando a Fiscalização assim o exigir.

Nos locais onde for necessário executar corte na linha instalada, a fim de se inserir peça especial ou conjunto de peças, serão obedecidas as seguintes disposições:

- Certificar-se, por todos os meios à disposição, das dimensões definidas do trecho a ser cortado, inclusive, se necessário, com pré-montagem dos elementos;
- Executar limpeza cuidadosa do revestimento no trecho a ser cortado, interna e externamente;
- Proteger os trechos do revestimento que não serão danificados;
- Marcar o primeiro corte 20 mm mais curto e ligeiramente oblíquo, no sentido que mais facilite a retirada da peça;
- Fazer o corte definitivo nas duas pontas livres com as devidas folgas para execução dos biseis;
- Realizar nova limpeza, inspecionar e executar os cortes dos biséis para em seguida fazer a montagem;
- Observar que, no caso de a tubulação não estar devidamente posicionada, será necessário fazer a devida correção e escorá-la, antes das operações finais desmontagem.

8.8.5 – Revestimento de tubulação de aço no campo

Coaltar epóxi

O revestimento de proteção em Coaltar epóxi será aplicado em reparos, ou interna e externamente em juntas soldadas de tubos e peças especiais a serem remontadas em locais abrigados e em compatibilidade com o revestimento original.

Podem, como opção, ser utilizados como revestimento interno de juntas soldadas cujo revestimento original seja em Coaltar Enamel.

Preparo da superfície de aço a ser revestida

As superfícies deverão estar isentas de óleo, graxas ou resíduos superficiais que serão removidos com solventes.

A limpeza final da superfície do aço será executada com jato abrasivo (areia seca ou granalha) ao metal branco.

Os serviços de jateamento não serão executados em dias de chuva ou com umidade relativa acima de 80%.

No caso de juntas soldadas, os comprimentos, nos vários diâmetros, que definem a área a ser revestida serão definidos pela Fiscalização.

Serão removidos os respingos de solda e qualquer tipo de rebarba. As soldas serão desbastadas, eliminando-se eventuais saliências.

Nos reparos, as superfícies serão limpas por jateamento ou mecanicamente (lixadeira) dependendo da sua avaliação pela Fiscalização.

Em caso de cortes eventuais para posterior soldagem, a superfície que já possua revestimento será preparada numa extensão que corresponderá à definida para juntas soldadas.

No caso de execução de juntas soldadas internas, em tubos já revestidos com Coaltar Enamel, serão executadas duas faixas de 50 mm de largura, uma a cada lado da área preparada para o revestimento. Em cada uma dessas faixas laterais de transição será feito um chanfro no COALTAR ENAMEL existente executado por processos manuais ou mecânicos. As faixas de transição e a área central preparada recebe na mesma operação, o recobrimento de COALTAR EPÓXI.

Aplicação do Coaltar epóxi

Para a aplicação de qualquer camada do revestimento, a superfície será limpa com escova ou pano seco para remover poeira ou outros resíduos.

Cópia não controlada quando impresso

As superfícies metálicas jateadas deverão levar a primeira demão do revestimento antes da deterioração da superfície preparada. O intervalo máximo entre a preparação das superfícies e a aplicação do Coalta-epoxi nunca deverá exceder duas horas.

O Coalta epóxi será aplicado conforme as recomendações do fabricante no que se refere às proporções da mistura resina/catalisador, agitação e tempo de vida útil da mistura.

As aplicações do revestimento serão feitas por pistola convencional "airless" ou a pincel, porém a primeira demão será sempre por pincel.

O intervalo de tempo decorrido entre cada demão será de, no mínimo, doze horas no máximo, setenta e duas horas. Quando excepcionalmente quente, e a juízo da Fiscalização, o intervalo para a aplicação das camadas será de, no máximo, vinte e quatro horas.

Todo o serviço será executado de modo que as superfícies acabadas fiquem isentas de escorrimentos, pingos, rugosidades, ondas, recobrimentos ou marcas de pincel. As películas serão de espessura uniforme, cobrem todos os cantos e reentrâncias, e se apresentar lisas e lustrosas.

A espessura final do revestimento será de, no mínimo, 0,5 mm na película seca, em toda a área revestida.

Quando o fornecimento do Coalta epóxi estiver a cargo da Contratada, ele deve efetuar consultas às firmas fabricantes reconhecidas e aprovadas pela Fiscalização, o que não diminui a responsabilidade da Contratada quanto à qualidade do revestimento aplicado.

Os revestimentos em Coalta epóxi serão executados por mão de obra especializada. Além da qualidade dos serviços, há precauções especiais de proteção a pessoas e propriedades contra elementos tóxicos, fogo ou explosões. Os mesmos cuidados a Contratada deve observar quanto ao armazenamento do produto em áreas ventiladas, protegidas de faíscas, chamas, luz solar ou fontes de calor excessivo.

Os aspectos técnicos dos serviços de revestimento, ocorrências e datas serão registrados de modo a se poder, em qualquer época, obter informações pormenorizadas sobre os trabalhos executados.

Inspeção e testes

A Fiscalização medirá a espessura das camadas de tinta com ELCOMETER ou similar, em pontos diferentes da superfície para a verificação de sua conformidade com os requisitos destas especificações.

Coalta enamel

O revestimento externo das juntas soldadas no campo será executado basicamente com a aplicação de véu de fibra de vidro e véu de fibra de vidro impregnado, com aplicações intermediárias de Coalta Enamel, segundo as determinações constantes desta especificação.

Os serviços estarão sujeitos inspeção e serão submetidos a testes para detecção de falhas eventuais que, se detectadas, serão reparadas de imediato.

Os trabalhos de revestimento serão executados observando-se os seguintes preceitos:

Serviços preliminares

Retirar os revestimentos de véu de fibra de vidro impregnado originais do tubo, existentes nas proximidades das áreas não revestidas das pontas dos tubos onde foi executada a solda.

Preparo da superfície de aço a ser revestida

As superfícies deverão estar isentas de óleo, graxas ou resíduos superficiais que deverão se removidos com solvente adequado para limpeza.

São removidos os respingos de solda e qualquer tipo de rebarba. As soldas serão desbastadas eliminando-se eventuais saliências.

A limpeza final da superfície de aço será executada com jato abrasivo (areia seca ou granalha) ou metal branco, segundo a norma SSP-SP-5.

Cópia não controlada quando impresso

Os serviços de jateamento não serão executados em dias de chuva ou com umidade relativa acima de 80%.

Aplicação do primer

Antes da aplicação do primer, a superfície será limpa manualmente com uma escova de nylon ou pano seco para remover o pó remanescente ou depositado no período de exposição do metal jateado.

A superfície metálica jateada poderá ficar exposta por um período máximo de duas horas, até a aplicação do primer, sendo que além deste período, a superfície será considerada deteriorada, exigindo-se que novo jateamento seja executado.

A execução do primer deverá satisfazer a norma AWWA-C-203-66, tipo B, de secagem ao ar, à base de borracha clorada com plastificantes, permitindo-se a aplicação a frio por meio de pincel ou pistola.

O primer quando aplicado conforme recomendação do fabricante, secará em estado de endurecimento.

Ocorrendo baixa temperatura ambiente ou se houver umidade sobre a área a ser revestida, esta será aquecida a uma temperatura entre 30 e 40 graus centígrados para secagem.

Aplicação do COALTAR ENAMEL

Não deve decorrer intervalo de tempo maior que o especificado pelo fabricante entre o fim da aplicação do primer e o início da aplicação do COALTAR ENAMEL.

Ocorrendo tal fato, nova aplicação de primer será indispensável, podendo na dependência do tempo decorrido, ser necessário novo jateamento da superfície.

O esmalte COALTAR ENAMEL será aplicado derretido, em demão única, à temperatura indicada pelo fabricante, formando uma camada com espessura de 2,4 mm (+/- 0,5 mm), com acabamento liso e uniforme e sem descontinuidade entre o trecho revestido e as camadas dos trechos adjacentes. Vale a medição da camada final para aprovação.

Colocação do lençol de fibra de vidro

Após a aplicação de COALTAR ENAMEL será colocado o lençol de fibra de vidro cobrindo a área metálica revestida e ainda 25 milímetros de revestimento original dos tubos deixados nos serviços preliminares.

Para favorecer a impregnação de betume, deve-se pressionar convenientemente o lençol e durante o processo de assentamento, ou depois dele, não poderá haver desligamento de nenhuma fibra do véu de fibra de vidro.

Sobre o lençol, passar nova demão de Coaltar enamel numa espessura aproximada de 0,8 milímetro.

Colocação do véu de fibra de vidro impregnado

Após a demão de Coaltar sobre o lençol de fibra de vidro, colocar o véu de fibra de vidro impregnado ultrapassando em 25 mm de cada lado a área coberta pelo véu.

Selar o véu com uma demão de COALTAR ENAMEL numa espessura de aproximadamente 0,5 mm.

Preparo do COALTAR ENAMEL no campo

A caldeira para derretimento do COALTAR ENAMEL será do tipo deslocável. Será provida de queimador de óleo, com agitador automático da massa derretida mecânico ou hidráulico, com capacidade mínima para o trabalho de oito horas no campo. Deverá possuir acessórios de combate a incêndio e tampa para o depósito do esmalte em fusão. Deverá ainda dispor de dois termômetros de fácil leitura, com os bulbos em contato direto com o esmalte, tipo ASTM e mostrador do relógio;

O tempo de permanência do esmalte derretido, no equipamento utilizado para tal, não poderá exceder os limites estabelecidos pelo fabricante;

A carga será totalmente utilizada antes de nova recarga do equipamento, não se permitindo complementações em meio às operações;

Cópia não controlada quando impresso

Permitir-se-á que, em nova carga, sejam aproveitados 10% de sobra de esmalte de operações anteriores, que tenha sobrado no equipamento;

Não serão aproveitadas sobras que tenham entrado em contato com solo;

O esmalte será aplicado nas condições ambientais estabelecidas para a aplicação do primer;

Caldeirões portáteis serão termicamente revestidos e com “bico-de-pato” para aplicações externas, do esmalte derretido e com capacidade mínima para 20 kg de carga útil;

Inspeção e testes

O revestimento externo da junta soldada será inspecionado e submetido a testes para detecção de falhas.

Será verificada a presença de vazios (porosidade) ou de descontinuidade, com o detector de falhas (Holliday- Detector) do tipo “baixa corrente/alta tensão (1.500 volts)”.

Este teste será executado por firma inspecionadora contratada ou pela Fiscalização.

Para o revestimento externo de tubos de aço, será considerado o revestimento de polietileno em tripla camada, conforme norma DIN 3067, com espessura mínima de 2,2 mm.

8.8.6 – Vedação entre tubos e paredes de concreto.

Em todas as passagens de tubos de aço ou ferro fundido por paredes de concreto será executada uma vedação, conforme padrão SANEAGO, em número (número a ser definido), entre a superfície exterior da parede do tubo e a abertura executada na parede de concreto. O orifício tem diâmetro 2 cm maior que o diâmetro externo do tubo.

A folga será preenchida, de cada lado da passagem, com três voltas de corda alcatroada na parte interior, e na parte exterior com mastique elástico vedante com o qual será feito o acabamento.

A profundidade da abertura preenchida com o mastique elástico terá no mínimo 3 cm.

A superfície de contato entre o concreto e o mastique e entre o mastique e a tubulação deve estar a mais regularizada possível. Estar completamente limpa quando da aplicação do mastique, para permitir completa aderência.

8.8.7 – Perda

Perda máxima admissível de tubos considerada somente sobre o material aplicado:

Tabela 159 – perda máxima admissível de tubos execução de rede de água

		Perda máxima admissível sobre material aplicado em %		
		Rede normal e adutoras	Fechamento de malhas	Ligações domiciliares de água
PVC	Qualquer	1,00	2,00	-
FOFO	50 – 75 – 100	0,75	1,50	-
	150 – 200/250 –	0,50	1,00	-
	Maior que 300	0,25	0,50	-
PEAD	Qualquer	-	-	3,00
C- PRFV PVC-	Qualquer	1,00	1,00	-

Tabela 160 – perda máxima admissível de tubos execução de rede de coletora

Tubo	Perda máxima admissível sobre o material aplicado, em %
CERÂMICO	2,00
PVC/C- PRFV/PVC+PRFV	1,00
CONCRETO E FOFO	0,50

Cópia não controlada quando impresso

8.8.8 – Peças e conexões

As peças de ferro fundido serão de junta elástica ou junta mecânica. As peças de PVC rígido serão de junta elástica. Na confecção das juntas para C-PRFV e PVC+PRFV serão obedecidas as indicações do fabricante. Para as juntas de PEAD será obrigatório os equipamentos necessários para aprovação prévia junto a Fiscalização.

As juntas para instalação das peças Cerâmicas serão as especificadas no assentamento.

8.8.9 – Travessias

As travessias nos cruzamentos com vias férreas, rodovias ou cursos de água serão executadas obedecendo ao projeto e às normas específicas das entidades permissionárias. Na execução serão empregados os métodos e equipamentos mais adequados para cada tipo de travessia, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Serão obedecidos os detalhes de projeto, incluindo as caixas de manobra, terminais, drenagens, tubulação de proteção e eventuais berços de apoio.

Na execução das travessias sob galeria, não será admitida escavação sob suas juntas de dilatação. A execução de escoramento será necessária quando tais galerias se apoiarem sobre fundações diretas. Na hipótese dessas se apoiarem em estacas, não será necessária a execução do escoramento.

8.8.10 – Transporte e armazenamento de tubos e peças

Os tubos e peças fornecidos pela SANEAGO serão retirados de seus depósitos locais e inspecionados pela Contratada, ou por pessoal por ela credenciado.

A partir do manuseio para a retirada, carga e transporte, qualquer dano causado ao material será de exclusiva responsabilidade da Contratada, cabendo-lhe repor qualquer material eventualmente danificado.

Os tubos serão armazenados em depósitos dentro do canteiro de serviços ou, a critério da Fiscalização, dispostos ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga serão efetuadas com os devidos cuidados, evitando-se choques, rolamento e, sempre que necessário, utilizando-se meios mecânicos, e obedecendo rigorosamente as Normas Técnicas da ABNT, especificações do fabricante e Instruções da SANEAGO.

A distribuição dos tubos, conexões e peças especiais ao longo da vala para posterior assentamento, será de acordo com a capacidade de montagem diária das equipes de cada frente de serviço. Não será tolerada a permanência de tubos, conexões e outras peças ao longo da vala após o encerramento da jornada de trabalho.

Quando os materiais forem fornecidos pela Contratada o recebimento, carga e transporte são de inteira responsabilidade da mesma e qualquer material danificado será repostado às suas expensas.

Todo o material será devidamente inspecionado e aprovado pela SANEAGO.

Os materiais fornecidos pela Contratante serão armazenados em idênticas condições.

8.8.11 – Teste e limpeza final

Antes do recobrimento da tubulação serão realizados testes para verificação da montagem, com supervisão da Fiscalização.

Quando o nível do lençol freático estiver acima da rede, efetuar teste hidrostático.

Os reparos ou substituições necessárias serão assinalados e executados imediatamente. A Contratada deverá dispor de todos os materiais e equipamentos necessários à realização dos testes e/ou reparos.

Caso, ao terminar a montagem, não haja condições de realizar os testes, a Contratada ficará com a responsabilidade pelos serviços executados até a realização dos testes.

Antes de solicitar o Recebimento Técnico Provisório da Obra, a Contratada procederá à limpeza da tubulação e poços de visita, deixando a linha desimpedida de todo elemento que prejudique o escoamento.

8.9 – Poços de visita e caixas de passagem

8.9.1 – Poços de visita

Os poços de visita devem atender às Normas NBR-9649 e NBR-9814, podendo ser de três tipos, de acordo com o método construtivo:

- a) Alvenaria;
- b) Anéis de concreto pré-moldado;
- c) Concreto moldado no local.

Os poços de visita compõem-se de:

- a) Laje de fundo;
- b) Câmara de trabalho ou balão;

A Câmara de trabalho tem dimensão interna de acordo com o especificado a seguir, porém com altura que possibilite o trabalho em seu interior em condições satisfatórias:

- a) Tubulação de saída Diâmetro interno do balão
- b) DN 100 a 450 1,00 m
- c) DN 500 a 800 1,20 m
- d) Acima de DN 800 projeto específico
- e) Peça de transição (laje)
- f) Câmara de acesso ou chaminé
- g) Tampão

A laje de fundo será de concreto armado e as características do concreto serão as constantes desta Especificação Técnica. A laje de fundo será apoiada sobre um lastro de brita. Quando o terreno assim o exigir, a laje será apoiada sobre fundação de estacas.

Sobre a laje de fundo serão construídas as calhas e canaletas em concordância com os coletores de chegada e de saída. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço deve ter inclinação de 10% para as canaletas. As canaletas e as banquetas serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, alisada e queimada a colher.

Quando possível, a câmara de trabalho terá uma altura mínima livre, em relação à plataforma de 2,00 m.

Uma vez terminada a câmara de trabalho, sobre o respaldo da alvenaria, o topo do último anel de concreto ou da parede de concreto, será colocada uma laje de concreto armado, com abertura excêntrica ou não, de 0,60 m, voltada para montante, de modo que o seu centro fique localizado sobre o eixo do coletor principal.

As calhas serão construídas em perfeita concordância com as linhas do coletor, e obedecer ao diâmetro do maior coletor.

A chaminé somente existe quando o greide da cava estiver a uma profundidade superior a 2,50 m. Para profundidades menores, o poço de visita se resume à câmara de trabalho, ficando o tampão diretamente apoiado sobre a laje do PV. Os poços de visita serão de três tipos, de acordo com o método construtivo.

A chaminé tem diâmetro interno de 0,60 m e altura variável de no máximo 1,00 m, alcançando o nível do logradouro com desconto para a colocação do tampão de ferro fundido ou anel de ferro fundido mais tampão de concreto.

Em logradouros onde não há pavimentação o recobrimento mínimo sobre a laje de concreto no topo do PV será de 0,50 m.

É vedada a fixação de degraus de qualquer material, para acesso à câmara de trabalho do PV.

Poços de visita em alvenaria

Os poços de visita serão executados em alvenaria de blocos de concreto, obedecendo às prescrições da ABNT e desta Especificação Técnica. A argamassa de assentamento será de cimento, traço 1:3 em

Cópia não controlada quando impresso

volume. serão usados em casos especiais até o diâmetro de 400 mm.

As faces interna e externa deverão ser revestidas com argamassa de cimento e areia fina, traço 1:3 em volume, sendo que internamente será impermeabilizado com cimento cristalizante base acrílica e externamente com impermeabilização betuminosa.

Em poços com profundidade superior a 3,00 m serão previstas cintas de amarração de acordo com o projeto.

Poços de visita em anéis de concreto pré-fabricados

Os anéis e lajes de redução, pré-moldados em concreto armado, deverão atender à C.E. 209.69 da ABNT.

O Fabricante das peças de concreto pré-moldadas será previamente qualificado pela SANEAGO.

O concreto utilizado deverá atender ao especificado neste Manual e as armaduras deverão ter recobrimento mínimo de 40 mm.

Os poços com profundidade até 1,00 m serão inteiramente construídos com anéis de concreto de 0,60 m de diâmetro interno (poços de inspeção).

Os poços com profundidade entre 1,01 e 2,50 m serão construídos com anéis de concreto com diâmetro interno de 1,00 ou 1,20 m, e, acima de 2,50 m serão construídos com chaminé de entrada de 0,60 m de diâmetro interno.

Os poços com profundidade superior a 2,50 m têm chaminé de entrada variável até o limite máximo de 1,00 m de altura e a laje circular, com abertura excêntrica, será reforçada quando necessário.

Poços de visita em concreto moldado no local

Os poços de visita em concreto moldado no local devem atender às prescrições desta norma quanto a dimensões mínimas e às características do concreto.

8.9.2 – Caixa de passagem para mudança de diâmetro e/ou direção

Serão executadas como descrito anterior para Poço de Visita ou conforme projeto e servem para interligar tubulações de esgotos nas seguintes situações:

- Mudança pequena de declividade e/ou direção;
- Mudança do material da tubulação;
- Caixa “cega” em trechos longos sem inspeção.

A caixa será executada sobre um lastro de brita e outro de concreto não- estrutural, de 0,10 m cada. As juntas e o revestimento interno e externo das paredes serão executados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume.

A canaleta será igual á tubulação de maior diâmetro interno, com altura de 3/4 do diâmetro.

As almofadas devem ter inclinação no sentido das calhas e serão confeccionadas em concreto. A parte superior será dotada de uma placa pré-moldada de concreto, rejuntada com argamassa.

Caixas de inspeção e limpeza de redes de esgoto

Consiste de tubulação de cerâmica, de PVC ou de Fibra de Vidro assentada verticalmente, com as bolsas viradas para cima, a partir de um lastro de concreto magro com espessura mínima de 50 mm. A junta da tubulação será o indicado para material, como anéis de borracha, devendo impedir qualquer tipo de infiltração.

O diâmetro da tubulação será o indicado em projeto, porém nunca inferior a 100 mm de diâmetro. Será encabeçada por caixa de concreto ou ferro fundido com tampão adequado ao diâmetro da tubulação, com resistência de não inferior a 350 kgf.

Sua execução deverá atender a projeto específico.

Nível dos Tampões

Em ruas pavimentadas:

- Deverá ficar ao nível do pavimento existente.

Em ruas não pavimentadas:

- Será indicado pela Fiscalização, porém no máximo a 50 cm abaixo do greide natural da rua.

No passeio:

- Deverá ficar ao nível do pavimento existente. No caso de inexistência de pavimento, nivelar com o meio-fio.

Obs.: No caso de inexistência de pavimento e meio-fio, proceder como em ruas não pavimentadas.

Instalação de hidrante

Os hidrantes serão instalados conforme instruções do fabricante.

Proteção para registro de manobra ou ventosa

Consiste em Poço de Visita idêntico ao de esgoto, porém com laje de transição concêntrica. Os materiais de construção serão os mesmos indicados para os Poços de Visita para esgoto. Acima de DN 800, projeto tal como no PV (SES)

Ancoragem

As ancoragens serão realizadas nos terminais, válvulas e registros, como nos trechos inclinados de linha, sujeitos a deslocamentos.

As ancoragens serão de concreto, madeira, aço ou executadas através e atirantamento da linha. O emprego de pontaletes de madeira de lei (1,00 x 0,12 x 0,06 m) só será feito em redes de diâmetro, no máximo, igual a 100 mm.

Quando executadas em concreto, serão objetos de projeto específico e obedecem às especificações relativas a formas, concreto, armaduras e tirantes.

8.10 – Ligações prediais

Ligação predial será o conjunto de tubos, peças, conexões e medidor de volume de consumo que interliga a rede pública à instalação predial do usuário.

A execução de ligações prediais de água e de esgotos, além do descrito nesta especificação, obedecerá às normas pertinentes em vigor na SANEAGO.

8.10.1 – Conceitos

Cavalete: é a parte do coletor predial de água localizada na propriedade particular, projetada de forma a permitir a instalação do hidrômetro.

Cavalete múltiplo: é o cavalete projetado de forma a permitir a instalação de hidrômetros superpostos, até o limite de quatro, para individualizar o abastecimento de prédios ou de moradias, a partir de uma ligação de água que alimenta o sistema.

Ligação predial de água: é a parte do coletor predial de água compreendida entre a rede pública de abastecimento correspondente e o cavalete.

Ramal predial de água: conjunto de tubulações e peças especiais situados entre a rede pública de abastecimento de água e o cavalete, inclusive.

Coletor predial de esgoto: é o conjunto de tubulações e de peças especiais compreendidas entre a rede correspondente e o alinhamento predial.

Rede pública de abastecimento de água e de Coleta de esgotos: são as tubulações dos sistemas de

Cópia não controlada quando impresso

água e de coleta de esgotos que, a critério da SANEAGO, admitem conexões de ligações prediais.

Tomada de água: conexões e peças especiais instaladas em rede pública de abastecimento, de forma a permitir a passagem de água para abastecimento dos prédios.

8.10.2 – Ligação domiciliar de água

O serviço de ligação domiciliar de água consiste na execução de interligação do cavalete à rede pública e, quando necessária, instalação do hidrômetro.

Procedimentos básicos

A SANEAGO, inicialmente, fornecerá à Contratada o seguinte material:

- Planta de cadastro do Setor de Abastecimento de Água, contendo as redes onde são feitas as ligações domiciliares;
- Cópia xerox do "overlay", de cada uma das quadras onde são feitas ligações;
- Formulários de relação, por testada de quadra, de todos os imóveis possíveis de ligação. A Contratada deve preencher esses formulários conforme instruções.
- Formulários de usuários com o objetivo de colher a assinatura de aprovação da ligação;
- Formulários preenchidos pela Contratada, com as informações necessárias ao cadastramento das ligações pela SANEAGO.

A Contratada, de posse do material fornecido pela SANEAGO, procederá da seguinte forma:

- Atualizar relação de imóveis possíveis de receberem ligação na forma estabelecida para cadastramento de imóveis. Devem assim ser cadastrados e codificados os imóveis que ainda não constam do "overlay", bem como confirmado os elementos de codificação daqueles já cadastrados;
- Fornecer a relação dos imóveis possíveis de receberem ligação;
- Entregar à SANEAGO, para a devida verificação e aceitação, os "overlays" atualizados;

Ligação DN 20 em rede de distribuição de FoFo

A conexão de ligação com a rede pública será feita mediante ferrule padrão SANEAGO, rosqueado diretamente no tubo da rede.

A furação da rede pública de abastecimento, para instalação do ferrule, processar-se-á mediante equipamento adequado, com a rede em carga, com emprego de brocas padronizadas, objetivando uma perfeita fixação do ferrule e estanqueidade total.

O ferrule será instalado na normal à geratriz superior da tubulação da rede pública, de forma que o centro da derivação do ferrule fique na normal ao alinhamento predial.

O tubo da ligação predial será conectado ao ferrule o ao terminal do cavalete, mediante adaptador para tubo PEAD.

O comprimento do ramal será o suficiente para atingir a posição de espera do cavalete, sob o passeio, junto ao alinhamento predial.

Ligação DN 20 em rede de distribuição PVC

A conexão rede x ligação será feita mediante instalação de colar de tomada e registro broca.

A instalação do colar de tomada será de tal forma que permita a instalação do registro broca na normal à geratriz superior do tubo da rede.

A furação da rede pública será feita pela broca do registro, acionada por chave tipo "tê" com referencial que limite a penetração da broca ao essencial. Não será permitida a utilização de ferramenta que não seja aquela padronizada para acionamento da broca.

O tubo da ligação predial será conectado diretamente na derivação lateral do registro de broca, que incorpora a parte do adaptador, para tubo PEAD DN 20.

Cópia não controlada quando impresso

A conexão do tubo de ligação com o cavalete será feita com adaptador para tubo PEAD DN 25 x 20.

Obs.: pode ser utilizado em substituição ao registro broca o registro macho.

Execução do cavalete e sua conexão à tubulação do ramal

O cavalete será considerado em três partes: perna de entrada, parte horizontal e perna de saída. Sua execução far-se-á em obediência às medidas padronizadas e às especificações de localização do abrigo, respeitada a condição de perpendicularidade do coletor predial ao alinhamento do imóvel, por onde entra a ligação. As peças e as medidas padronizadas para as partes fixas (parte horizontal e perna de saída) serão as constantes dos desenhos ao final deste capítulo. O comprimento da perna de entrada será o indispensável para absorver os desníveis eventualmente existentes entre a parte horizontal do cavalete e a profundidade padronizada para instalação do registro de fecho.

As roscas serão executadas de acordo com as Normas Brasileiras.

Os acoplamentos dos tubos e conexões processar-se-ão mediante aplicação de material vedante nas juntas, a fim de se obter a perfeita estanquidade. O material vedante será aprovado pela Fiscalização.

Em hipótese alguma será admitida a dobragem das tubulações. A execução e a instalação do abrigo de proteção obedecem às medidas das especificações para localização, indicadas nos desenhos de padronização.

8.10.3 – Ligação domiciliar de esgoto

Entende-se por ligação domiciliar todos os serviços e providências necessárias à ligação dos prédios à rede coletora compreende a execução do coletor predial em manilhas de barro vidrado ou em tubulação de PVC rígido.

Procedimentos básicos

A Contratada, semanalmente, encaminhará à SANEAGO a relação (original e quatro cópias, devidamente numeradas), das ligações executadas, conforme modelo autorizado. Na relação devem constar: rua, trecho, número do prédio, nome do proprietário, posição do coletor, passeio ou leito carroçável e data da ligação, além dos elementos de codificação do imóvel, relativo ao suprimento de água pela SANEAGO. A relação será acompanhada dos correspondentes canchotos de nº1 devidamente visado pela Fiscalização.

A Contratada pesquisará os estabelecimentos industriais, postos de gasolina, hospitais, restaurantes, colégios e outros comunitários, encaminhando a SANEAGO relação contendo a designação destes e seus respectivos endereços, para ciência e providências. Cumpridas as exigências, a Contratada recebe a competente liberação para que passe a completar a ligação daqueles imóveis.

A Contratada, de posse da Relação de Prédios Existentes e do impresso da Comunicação fornecido pela SANEAGO, fará a numeração, preenchendo à máquina os espaços em branco e entrega com quinze dias de antecedência do início da execução da rede, de todos os imóveis do trecho escolhido, coleta de assinatura do proprietário ou morador do prédio, recolhida do respectivo canchoto e entregará à Fiscalização da SANEAGO.

Terminada a obra, a Contratada encaminhará à SANEAGO:

- Relação completa em três vias, de todos os imóveis ligados, em ordem alfabética de rua e numérica do prédio;
- Relação completa, em três vias, de todos os imóveis não- ligados, em ordem alfabética de rua e numérica de prédio. A relação será acompanhada dos canchotos correspondentes;
- Demonstração contendo o número total de comunicados expedidos, o número de prédios ligados, o número de prédios não-ligados, e o total dos comunicados cancelados.

Observações complementares.

A contratada manterá no escritório de obras, sempre atualizado, o cadastro das ligações de acordo com as normas vigentes, tão logo seja completada a rede coletora de atendimento à quadra.

Cópia não controlada quando impresso

Documento
IT00.0280

Revisão
02

Data

UO Responsável
SUPOB

Página
399 de 453

Todos os serviços de caráter administrativo correspondente às ligações prediais serão executados pela Contratada no Escritório do Canteiro de Obras, que para tal deverá contar com o suporte necessário.

Os casos omissos serão imediatamente comunicados à SANEAGO, para apreciação e expedição de instruções.

Rede em tubo cerâmico

Ligação executada em coletor operando

A ligação com rede em DN até 300 será feita mediante selim tipo "tê" cerâmico, configurando o tipo normal.

A furação da rede, em carga, será suficiente para a penetração justa da guia de encaixe do selim no tubo coletor.

A estanqueidade na conexão selim x rede será feita mediante processo recomendado pelo fabricante.

A ligação padrão será 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%. Esta concepção é função da profundidade do coletor e de sua distância à soleira.

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°.

O assentamento dos tubos da ligação far-se-á de forma a se obter apoio total da geratriz inferior no fundo da vala, prevendo-se escavação adicional para absorver a projeção da bolsa.

Os tubos serão assentados de forma a que o eixo das tubulações seja linear.

As juntas serão executadas com asfalto preparado, lançado após o estopeamento adequado no fundo da balsa, de forma a distribuir igualmente o asfalto, dar estabilidade às justaposições das pontas às bolsas e, finalmente, dar a estanqueidade preconizada.

A ponta do ramal interno, sob a soleira, será de tubo cerâmico DN da ligação.

A largura da vala até a soleira, será no máximo de 0,50 m a partir da cava sobre o coletor.

Ligação executada simultaneamente com o coletor

A ligação com rede será feita mediante "tê" cerâmico, configurando o tipo normal, posicionado de forma a garantir perpendicularidade ao alinhamento predial no ponto de conexão com a instalação predial interna, sob a soleira.

A ligação padrão será provida, de preferência, de duas curvas de 45° e coluna suficiente para permitir a concordância da ligação com a ponta do ramal interno sob a soleira, garantindo a declividade mínima de 2%. Esta concepção é função da profundidade do coletor e sua distância à soleira.

Quando a distância entre coletor e soleira e/ou a profundidade do coletor forem críticas, mantida a declividade mínima de 2%, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°.

O assentamento dos tubos de ligação far-se-á de forma a se obter apoio total da geratriz inferior no fundo de vala, prevendo-se escavação adicional para absorver a projeção da bolsa.

Os tubos serão assentados de forma que o eixo das tubulações seja linear.

As juntas serão executadas com asfalto preparado lançado após o estopamento adequado no fundo da bolsa, de forma a distribuir igualmente o asfalto, dar estabilidade às justaposições das pontas e bolsas e, finalmente, dar a estanqueidade preconizada.

A ponta do ramal interno, sob a soleira, será de tubo cerâmico do DN da ligação.

A largura da vala até a soleira, será no máximo de 0,50 m a partir da cava sobre o coletor.

Rede em PVC rígido

Cópia não controlada quando impresso

Documento
IT00.0280

Revisão
02

Data

UO Responsável
SUPOB

Página
400 de 453

Ligação executada em coletor operando ou em execução – ligação DN 100

A ligação com rede em DN até 300 será feita mediante selim 90° Junta Elástica, configurando o tipo normal.

Os selins 90° junta Elástica, estão padronizados em dois tipos. Para rede de PVC rígido DN até 150-selim tipo abraçadeira, com travas laterais, para instalação na rede por justaposição. Para rede de PVC rígido DN 200 a 300-selim tipo encaixe em furação na rede.

A furação da rede será feita mediante a utilização de serra copo amparada por ferramenta adequada. Distinguem-se dois tipos de furação, conforme a tipo do selim.

Para o selim tipo abraçadeira, a furação far-se-á 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 far-se-á com a serra copo, sempre perpendicular ao eixo da rede pública.

Obs.: Na montagem dos selins para derivação dos ramais serão observados as especificações e os procedimentos de cada fabricante.

A ligação padrão será provida, de preferência, de duas curvas de 45° a coluna suficiente para permitir a concordância da ligação com a ponta do ramal interno sob a soleira, garantindo a declividade mínima de 2%. Esta concepção é função da profundidade do coletor e de sua distância à soleira.

Quando a distância entre coletor e soleira e/ou a profundidade daquele forem críticas, mantida a declividade mínima de 2%, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°.

O assentamento dos tubos da ligação far-se-á de forma a se obter apoio total da geratriz inferior no fundo da vala, prevendo-se escavação adicional para absorver a projeção da bolsa.

Os tubos serão assentados de forma que o eixo das tubulações seja linear.

A ponta do ramal interna, sob a soleira, será compatível com a tubulação da ligação.

A largura da vala, até a soleira, será de no máximo, 0,50 m a partir da cava sobre o coletor.

Convém atentar para as recomendações do fabricante de tubo PVC rígido e as Normas Técnicas que determina a menor largura de vala possível, facilitada pela característica da junta elástica. Evidencia-se ainda a aplicação, no que couber, no procedimento consolidado na NBR-9822.

Esta Especificação tem por objetivo estabelecer as regras e procedimentos a serem obedecidos na construção de poços tubulares para captação de água subterrânea.

Aplica-se a todos os tipos de poços tubulares, de propriedade pública ou particular, perfurados em rochas de características físicas as mais diversas com a tecnologia disponível no mercado.

Serve em parte a outras obras de captação, tais como poços escavados e poços radiais.

Todos os itens aqui mencionados atendem aos quesitos especificados na NB-588 e na NB-1290 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as quais serão partes integrantes desta Especificação.

8.11 – Pavimentação**8.11.1 – Considerações gerais**

Ao efetuar a remoção da pavimentação serão observadas determinadas orientações quanto ao aproveitamento do material retirado, sua remoção quando não for passível de utilização e os procedimentos para preservação da pavimentação adjacente a obra.

8.11.2 – Levantamento de pavimentação

Os serviços de pavimentação serão executados de acordo com as necessidades ao término dos trabalhos, os pavimentos, guias e sarjetas devem apresentarem-se com as mesmas características anteriores ou de

Cópia não controlada quando impresso

projeto, salvo determinações da Fiscalização. A reposição da pavimentação deverá restabelecer toda a estabilidade e integridade da pavimentação anterior inclusive de subsolo.

Além das instruções peculiares cada caso, fornecidos oportunamente pela contratada, serão observados os seguintes critérios:

- a) Nos casos de materiais aproveitáveis, estes serão retirados e arrumados em locais adequados;
- b) Quando houver necessidade de remoção de guias, a operação será realizada até o ponto de concordância com logradouros adjacentes. Antes de sua arrumação serão limpas da massa de rejuntamento aderente;
- c) O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento de qualquer demolição ou remoção, serão transportados pela CONTRATADA e levados para bota-fora escolhido pela FISCALIZAÇÃO;

A largura máxima da faixa de pavimentação será igual:

1. No passeio: largura da escavação acrescida de 0,20 m;
2. No leito carroçável: largura da escavação acrescida de 0,30 m para paralelepípedo, bloco de concreto ou asfalto;

O comprimento será igual a:

1. Em redes coletoras de esgotos sanitários: medido pelo estaqueamento topográfico, descontando-se meia cava da singularidade de montante e meia cava da singularidade de jusante, quando ocorrerem;
2. Em redes de abastecimento de água: medido pelo comprimento efetivamente executado;

O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento de qualquer demolição ou remoção serão transportados a bota-fora indicado pela Fiscalização, ou, no caso de esta não se pronunciar, em locais a critério da Contratada

8.11.3 – Regularização e revestimento

Nas vias de terra, com revestimento de cascalho, brita ou pedregulho, o revestimento será recomposto com espessura igual à do pavimento existente inicialmente, compactado e regularizado com moto-niveladora.

Nos acessos às obras serão executados regularização mecanizada, e revestimento, quando necessário, a critério da Fiscalização.

8.11.4 – Recomposição de meios-fios

Os meios-fios serão assentados obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões preexistentes ou de projeto, sobre lastro de concreto 15,0 MPa com 5,0 cm de espessura. O rejuntamento será efetuado com argamassa de cimento em volume. Deverá prevalecer as normas e cuidados prescritos nas especificações da Prefeitura Municipal.

Quando moldados os meios-fios serão assentados diretamente sobre o pavimento (caso em que o meio-fio será chamado "solteiro") ou em cavas de modo tal a ficarem semi- enterrados. Somente serão aceitos pela SANEAGO meios-fios "solteiros" quando forem moldados "in loco" com o uso de máquina apropriada.

No assentamento de meio-fio pré-fabricado serão observadas as seguintes determinações:

1. Os meios-fios devem ficar perfeitamente alinhados e aprumados e sem quaisquer distorções;
2. Para o seu rejuntamento será utilizada argamassa de cimento traço 1:3 e com volume mínimo de 500 ml;
3. Nos meios-fios semi- enterrados a cota do topo ficará 15 cm acima da cota do pavimento acabado e, o resto será feito com material proveniente da cava e compactado com soquetes manuais em, pelo menos, duas camadas. Será colocada no dorso de cada junta do meio- fio uma "bola" de argamassa no traço 1:3 e com volume mínimo de 500 ml.
4. Na construção de meios-fios moldados "in loco" serão observadas as seguintes determinações:

Cópia não controlada quando impresso

5. Os meios-fios deverão ficar perfeitamente alinhados e aprumados, sem quaisquer distorções e, ainda, isentos de quaisquer irregularidades na sua superfície.
6. Serão feitos, quando necessário, reparos manuais com desempenadeira imediatamente após a moldagem do meio-fio;
7. Será deixado a cada 15,00 metros, no dorso do meio-fio, um estrangulamento que servirá de junta de dilatação.
8. No caso de meios-fios semienterrados, após a cura do concreto, proceder-se-á ao aterro lateral com material proveniente da vala e compactado com soquetes manuais.

8.11.5 – Recomposição de sarjeta

As sarjetas de concreto serão executadas obedecendo ao alinhamento, perfil, dimensões e juntas de dilatação existentes ou de projeto.

O concreto será de 20,0 MPa, desempenado e com declividade necessária ao escoamento das águas. Eventualmente, para melhorar as condições de suporte do solo, será executado lastro de brita.

8.11.6 – Recomposição de outros elementos

Deverão ser obedecidos os dados técnicos dos elementos existentes de forma a reconstruir as condições iniciais. Serão obedecidas as indicações e especificações de materiais da Prefeitura Municipal.

8.11.7 – Danos a terceiros

Todo e qualquer dano provocado a terceiros, em edificações existentes, será recomposto pela CONTRATADA de modo a manter as características originais. Qualquer reposição que se fizer necessária durante a execução, ou seja, de passeios, de guias, de sarjetas, de sinalização, etc., devido à imperícia na execução será feita pela CONTRATADA, sem ônus para a SANEAGO.

8.11.8 – Pavimentação asfáltica

A reposição do pavimento em asfalto deverá obedecer às exigências dos órgãos competentes e/ou às mesmas características do pavimento preexistente.

A execução de pavimentação asfáltica será de acordo com o especificado em projeto ou será determinado pela Fiscalização, que obedecerá às Normas existentes da Prefeitura Municipal. A reconstrução das camadas da base e do revestimento será executada de conformidade com as especificações dos órgãos responsáveis pelos serviços de pavimentação.