



Normas Opcionais

- ANSI-A.21.50 American National Standard for the Thickness Design of Ductile Iron Pipe
AWW-C.150
- ANSI-A.21.51 American National Standard for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids
AWWA-C.151
- ANSI-A.21.11 American National Standard for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings
AWWA-C.111
- ANSI-A.21.10 American National Standard for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in. through 48 in. for water and other liquids
AWWA-C.110
- AWWA-C.104 Cement mortar lining for standard Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida à aprovação da Fiscalização.

1.12.2.2 – Condições Específicas

Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme normas acima.

Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerâncias de corrosão e de fundição) deverá atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de testes hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

Todos os parafusos com porcas serão de aço cadmiado.

1.12.3 – Tubos de PVC - Rígido VINILFORT

1.12.3.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos e conexões de PVC - Rígido VINILFORT deverão obedecer as seguintes normas:

ABNT - NBR-7362 (EB-644); NBR-9051(EB-1571/85); e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização.

1.12.3.2 – Condições Específicas

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam às classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30°C (temperatura média 27°C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temperatura ambiente).

Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

1.12.4 – Tubos de Concreto

1.12.4.1 – Tubos de Concreto Armado

A CONTRATADA deverá fornecer os tubos de concreto armado seguindo rigorosamente as disposições de projeto e o contido nestas Especificações.

Os tubos obedecerão às EB-103, MB-113, MB-227 e MB-228 da ABNT na sua forma mais recente, ficando a CONTRATADA responsável pelos mesmos, quer o fornecimento seja de sua responsabilidade, quer seja da CONTRATANTE.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 080415081-3



1.12.4.2 – Tubulações de Concreto Simples

A CONTRATADA deverá fornecer tubos e peças de concreto simples, conforme especificado abaixo.

Os tubos de concreto simples obedecerão à EB-6/ABNT (tubos de concreto simples).

Deverão ser ensaiados com os métodos MB-17 ABNT ou MB-18/ABNT, a critério da FISCALIZAÇÃO.

1.13 – MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzem choques. Em tais casos, deverão ser empregadas vigas de madeira ou roletas para o rolamento dos tubos

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra escavada, ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando for impossível a primeira solução.

O assentamento de tubos, só poderá ser iniciado após a emissão, pela fiscalização da Ordem de Serviço do trecho liberado, mediante a colocação de régua espaçadas de 20,0 (vinte) metros com o gabarito indicado na Ordem de Serviço.

1.13.1 – Manipulação Manual

O deslocamento do tubo poderá ser feito através de uma empilhadeira adequada, ou a rolagem do mesmo sobre prancha de madeira até a borda da vala.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 200 mm. No caso de tubos metálicos as operações de carga, descarga e colocação na vala deverão ser efetuadas com equipamentos mecânicos apropriados, para todos os diâmetros.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP. 050415087-3

1.13.2 – Manipulação Mecânica

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço. Esta operação poderá ser executada por caminhão com guindaste, retro-escavadeira, empilhadeira ou talha.

1.13.3 – Exame e Limpeza da Tubulação

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinados para verificar a existência de algum defeito, e deverão estar isentos de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

1.13.4 – Alinhamento e Ajustamento da Tubulação

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação, através de procedimentos compatíveis com o peso e a natureza do material.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apoio de terra selecionada, isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNF 060415087-3

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

1.14 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO.

1.14.1 – Válvulas de Gaveta

1.14.1.1 – Fornecimento

Serão do tipo chato com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto.

Devem atender aos requisitos mínimos da PB-816 - Parte 1 da ABNT e seguir a NBR - 7675 para furação dos flanges.

1.14.1.2 – Montagem

1.14.1.2.1 – Montagem em canalizações flangeadas

Nas tubulações flangeadas, geralmente expostas, serão utilizados os registros de gaveta com flanges. Tanto sua montagem nas linhas, como sua desmontagem, são idênticas às dos tubos e conexões com flanges e não apresentam maiores problemas.

As desmontagens serão facilitadas com o emprego de Junta de Montagem instalada em um dos lados do registro.

1.14.1.2.2 – Montagem em canalizações de ponta e bolsa

Nesta caso, trata-se quase sempre de canalizações enterradas, e, em geral, utilizam-se registros de gaveta com bolsas. No entanto, se fossem instaladas diretamente na linha, os registros com bolsas não poderiam ser desmontados e retirados. Para evitar este inconveniente existem duas soluções conforme o tipo de registro utilizado:

- a) Registros com bolsas



Incorpora-se na linha um toco de tubo do mesmo diâmetro, aproveitado de um eventual registro na obra.

Na montagem das juntas elásticas (ou mecânicas), prever uma folga de 35 a 40 mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou toco. (Não esquecer que a ponta deve primeiro penetrar ate o fundo da bolsa para ser em seguida, recuada de 35 a 40 mm). Com esta folga, a desmontagem do registro será facilmente realizada.

Será ainda mais fácil a desmontagem instalando-se uma junta em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

b) Registros com flanges

O uso de registros com flanges em canalizações de ponta e bolsa é a solução clássica adotada porque permite a fácil desmontagem e retirada dos registros.

Para isso a instalação dos registros com flanges é completada por uma peça de extremidade flange e ponta de um lado do registro e uma peça de extremidade flange e bolsa do outro prevendo-se, uma folga de 35 a 40 mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou extremidade.

Para facilitar ainda mais a desmontagem, pode-se instalar uma junta Gibault em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

1.14.1.3 – Instalação

Em relação ao solo, os registros de gaveta podem ser objeto de:

- instalação de superfície;
- instalação subterrânea, sob tampões ou em caixas ou câmaras de alvenaria.

Em relação à canalização, os registros podem ocupar 4 posições:

- de pé, em canalização horizontal;
- invertida, em canalização horizontal;
- deitada , em canalização horizontal;
- de lado, em canalização vertical.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415037-3

A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras três - principalmente nos diâmetros médios e grandes.

1.14.2 – Válvulas de Retenção

1.14.2.1 – Fornecimento

Deverão ser dos tipos PORTINHOLAS DUPLA ou PORTINHOLA ÚNICA para montagem entre flanges e utilizar os seguintes materiais:

corpo - ferro dúctil;

eixo - suporte - aço inoxidável 18.8;

disco - ferro dúctil;

eixo limitador - aço inox AISI-304;

eixo de disco - aço inox AISI-304;

mola - aço inox AISI- 302

vedação - Buna-N.

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

1.14.2.2 – Montagem

A montagem das válvulas de retenção deve seguir os mesmos cuidados indicados para o caso das válvulas de gaveta com flanges.

1.14.3 – Fornecimento e Montagem de Conjunto Motor-Bomba

1.14.3.1 – Considerações Gerais

A CONTRATADA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das motobombas. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fornecedor; e outros dispositivos necessários à instalação das motobombas.





Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 080415087-3

Se a motobomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas expensas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da Fiscalização e Supervisão. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de serem parafusadas.

1.14.3.2 – Fornecimento

O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreendem os seguintes casos:

conjuntos eletrobombas para estações elevatória de esgotos, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados;

conjuntos eletrobombas submersíveis para estações elevatória de esgotos, montadas em trilhos para fácil remoção, dentro de poços de sucção.

Devem ser fornecidos com peças sobressalentes e peças de ampliação para diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas, servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela Fiscalização.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR - 7675-ABNT, para a classe de pressão especificada;

os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente;

as bombas especificadas deverão ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa;

as carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa da carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor;

os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar, estática e dinamicamente balanceados;

os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B ou similar;

os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045 ou similar;

os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesado, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviço;

os mancais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico;

a base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural;

a base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor;

todos os parafusos e chumbadores deverão ser em aço inoxidável AISI 304;

as bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca, ano de fabricação, modelo, número de fabricação, vazão, altura manométrica total, rotação, potência efetiva.

Os motores deverão satisfazer as condições:

os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola;

os motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação continua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415007-3



rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90% da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento;

a tensão e frequência nominal dos motores deverá ser trifásico em 380 V e 60 Hz;

os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40 °C.

Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT.

os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fornecedor do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da Fiscalização;

os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária;

a classe de isolamento deverá ser B (130°C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146).

1.14.3.3 – Montagem

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONTRATADA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela Fiscalização, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a supervisão e controle permanente de um técnico com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que será responsável pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções do Fabricante.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela Supervisão.

A CONTRATADA deverá verificar o nivelamento da base da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela CONTRATADA, de comum acordo com a Fiscalização.


Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-0

Após a instalação, as unidades de bombeamento deverão ser interligadas ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.



Depois de liberada pela parte elétrica, as unidades poderão ser testadas, bem como verificada a direção correta da rotação do motor.

Os testes deverão ser executados de conformidade com a instrução do Fabricante e, na presença de seu representante legal.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessária a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter-se em permanente contato com a Fiscalização a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante à montagem. Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a CONTRATADA e a Fiscalização.

A CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela Fiscalização, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da CONTRATADA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A CONTRATADA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário a fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta, junto com os demais concretos.

A CONTRATADA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

1.14.3.4 – Serviços Pré-Operacionais

Após a instalação da motobomba, a CONTRATADA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A CONTRATADA



deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da motobomba. A CONTRATADA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

A CONTRATADA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção das motobombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A CONTRATADA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motobombas ou aos equipamentos, durante o início da operação, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a CONTRATADA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela CONTRATADA e submetido à aprovação da Fiscalização, antecipadamente. A CONTRATADA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-3.01L da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fornecedor e sujeito à aprovação da Fiscalização.

1.14.3.5 – Testes

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante do Fabricante dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a CONTRATADA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da Fiscalização e Supervisão e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverá ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a CONTRATADA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referentes ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os





Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3

níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section".

Cada Unidade de Bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela CONTRATADA e sujeito à aprovação da Fiscalização.

Os conjuntos deverão ser testados em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P) relativos ao ponto de trabalho do sistema, e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico com experiência comprovada que se responsabilizará em nome da CONTRATADA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à Fiscalização e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os reparos ou modificações devidos a falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONTRATADA sem ônus adicionais à CONTRATANTE.

1.14.3.6 – Montagem dos Sistemas Auxiliares

Consistem basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gaxetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

1.14.3.7 – Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Fornecedor.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja do uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos ou as configurações dos equipamentos fornecidos e ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

1.14.3.8- Bomba Reautoeskorvante

A bomba será do tipo centrífuga de eixo horizontal (sucção horizontal e recalque vertical), re- autoeskorvantes, adequada ao bombeamento de esgoto bruto contendo sólidos em suspensão.

A bomba deve ter a capacidade de realizar a eskorva da tubulação de sucção em sistemas abertos, estando a tubulação de sucção completamente vazia, sem o auxílio de sistemas externos (sem água de fonte externa, sem interligação com qualquer rede ou reservatório de água) e com a carcaça da bomba cheia apenas até a seção média do rotor, dispensando inclusive o emprego de válvulas de pé ou de retenção na porção inferior dos tubos. A tubulação de sucção deve ser posicionada de forma a que se mantenha a carcaça com meia-seção de líquido, mesmo quando o equipamento estiver parado. Para que se mantenha a coluna de líquido dentro do tubo de sucção, haverá uma única válvula tipo "flap", que já faz parte do corpo da bomba.

Se tratar de elevatória de esgoto, em que a possibilidade de ocorrer um entupimento ou assoreamento da tubulação é grande, não se permitirá o emprego de válvulas (como válvulas de retenção ou válvulas de pé com crivo, por exemplo) ou elementos que possam provocar qualquer decréscimo na seção de escoamento da tubulação de sucção.

A bomba será do tipo "non-clog" (anti-entupimento), totalmente projetada para permitir a passagem de sólidos de diâmetro conforme indicado no projeto, em qualquer parte de seu interior. O rotor será do tipo semi-aberto, construído em ferro dúctil. Deverá ser preso ao eixo através de uma bucha cônica, não sendo aceitos parafusos em substituição.

A carcaça e a placa de desgaste deverão ser construídas em ferro fundido ASTM A-48 classe 30. A válvula flap será revestida de borracha e deverá poder ser substituída sem a necessidade de se desmontar o tubo de sucção.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 080415087-3



A bomba deverá ser equipada com selo mecânico de dupla-flutuação e auto-alinhável, possuir placa de desgaste. O ajuste da placa de desgaste deverá ser feito pela parte externa da bomba.

A manutenção da bomba deverá ser realizada sem que haja necessidade de remover o equipamento de seu local de instalação ou qualquer das tubulações de sucção ou recalque. A bomba deverá ter tampa de inspeção, pela qual será realizada a limpeza do equipamento e a substituição dos seguintes elementos: rotor, placa de desgaste e selo mecânico. O motor estará acoplado à bomba através de um sistema de polias e correias, facilitando as operações de manutenção e possibilitando o ajuste futuro do ponto de operação, através da simples troca dessas mesmas polias e correias.

Para o perfeito funcionamento da elevatória será prevista uma válvula de expulsão de ar na saída do recalque.

Os motores elétricos serão de 4 pólos, trifásicos, voltagem conforme especificação de projeto, 60Hz, isolamento classe B, proteção IP-54.

Detalhes particulares de fabricantes como o fluido de lubrificação do selo mecânico, se a graxa ou a óleo, existência ou não de pedestal onde se alojam os mancais, voluta independente ou integrada à carcaça, todas estas particularidades e outras, devem ser explicitadas na proposta de fornecimento.

1.14.4 – Pedestais de Suspensão Simples

Os pedestais de suspensão são empregados na manobra de comportas instaladas abaixo de passarelas, tanto de sentido único como de sentido duplo de fluxo.

Componentes	Materiais
Volante	Ferro dúctil
Tampa	Ferro dúctil
Corpo	Ferro dúctil
Haste	Aço SAE 1010/1020
Porca	Latão fundido
Chapéu	Ferro dúctil
Eixo	Aço SAE 1010/1020

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415087-3



1.15 – SISTEMAS ELÉTRICOS

1.15.1 – Introdução

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação, ensaios, inspeção, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos necessários à instalação de sub-estações abaixadoras de tensão.

Todos os materiais (exemplo: conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc.) que sejam necessários à montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade do montador, o qual deverá ter ciência de que o custo dos mesmos estão embutidos no preço dos equipamentos ou serviços.

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas à condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle.

Os equipamentos elétricos além de atenderem as presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento.

A abrangência destas especificações vai do ponto de entrega da Concessionária, na tensão de 13,8 KV, até a chave de partida dos motores, na tensão de 380/220 Volts.

1.15.2 – Normas Técnicas

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matéria prima, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nas seguintes normas:

NBR 5356 - Transformador de Potência - especificações;

NBR 5380 - Transformador de potência - método de ensaio;

NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaios;

NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;



NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - transformadores - terminologia;

NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações;

NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem - especificações;

NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão à quente;

NBR 6529 - Ensaio de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaios;

NBR 6649 - Chapas finas à frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;

NBR 6650 - Chapas finas à quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações;

NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais.

ANSI (American National Standard Institute) nas seguintes normas:

Z55.1 - Gray finishes for industrial apparatus and equipment;

C37.09a - Ensaio.

ASTM (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas:

B117-6/79 - Salt spray (fog) testing;

D35/80 - Water for testing or organic coatings;

D3359/78 - Measuring adhesion by tape test;

D970/79 - Pars red and toluidine red pigments;

523/70 - Test for specular gloss.

DIN - (Deutsche Industrie Normen - Alemanha).

NEMA - (National Electrical Manufacturers Association - USA).

IEEE - (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

IEC - (International Electrotechnical Commission - USA).



SAELPA: Normas técnicas para fornecimento de energia elétrica em tensão de distribuição

O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas deste que equivalentes às especificadas contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

1.15.3 – Sistema Elétrico

Denominamos de sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber a energia elétrica na tensão de 13,8 KV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores.

1.15.3.1 – Disposições Gerais Relativas aos Materiais

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão atender as seguintes condições básicas:

Ser apropriado para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar.

Ser detalhado na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos.

Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição; e,

Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, imperfeições, devendo serem testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.

1.15.3.2 – Transporte

Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro sem quaisquer condições e limitações, e que facilitem manuseio, e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto, contra quebras, danos e perdas por rupturas do encaixotamento, até sua chegada ao local de destino.

Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

37

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3

Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contém, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número de embarque, local de destino e peso bruto e líquido.

Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada indelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

1.15.4 – Equipamentos Elétricos

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos após montados e testados.

1.15.4.1 – Sub-estações Transformadoras

1.15.4.1.1 – Generalidades

As sub-estações transformadoras de força serão ligadas à linha de distribuição primária da concessionária local por intermédio de ligação aérea, em derivação simples.

A tensão de alimentação será no nível de 13,8 KV, frequência de 60 Hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do trafo.

As estações deverão estar situadas em locais livres de inundação. Nos casos onde isto for inevitável, a estação deverá estar em cota superior a 2 metros acima da lâmina máxima d'água.

Para se efetuar a medição e proteção nestas condições está prevista uma estrutura auxiliar com escada e plataforma para operação do quadro de medição e proteção, em qualquer época do ano.

As subestações até 75 KVA são montadas em estruturas TR.

O adquirente deverá obter a aprovação, pela concessionária local, do projeto e instalação elétrica das sub-estações transformadoras, e com ela coordenará a ligação elétrica das mesmas ao sistema elétrico.

1.15.4.1.2 – Condutores

Os condutores são todos de cobre série metrificada, unipolares, têmpera mole, sendo que:


A



Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415087-3

Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524.

Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1000 Volts, obedecerão as normas para o condutor NBR 5111 e NBR 6880 e para isolamento e capa NBR 6251.

Na interligação entre o transformador e o quadro de medição e proteção os condutores serão instalados em eletrodutos de PVC rígido, continuando em eletrodutos de PVC rígido, terminando em caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos.

Os condutores serão contínuos em toda sua extensão e o dimensionamento dos mesmos se fará pelos critérios da capacidade de corrente e queda de tensão admissível, adotando o de maior diâmetro.

1.15.4.1.3 - Isoladores

Os isoladores deverão ser de vidro temperado de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

1.15.4.1.4 - Postes

Os postes serão em concreto, seção duplo T nas alturas e esforços indicados no projeto. Deverão apresentar baixa porosidade, ausência de fissuras e rebarbas que denotem fuga de nata. Quando na posição inercial, não deverão apresentar flecha superior a 0,2% da sua altura.

O dimensionamento dos postes será determinado em função dos esforços solicitantes, tendo coeficiente de ruptura mínima de 3 (três).

O período de garantia deverá ser de pelo menos 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição por má fabricação, sem ônus para a contratante.

1.15.4.1.5 - Cruzetas

As cruzetas serão do tipo retangular, esforço nominal 400 kg. Estas observações são válidas, também, para os postes.

1.15.4.1.6 - Eletrodutos

Para a descida dos cabos do poste até o chão deverão ser usados tubos, curvas e luvas de PVC rosqueável.




Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415087-3



1.15.4.1.7 - Ferragens

As ferragens de fixação das cruzetas, isoladores, pára-raios, transformador, chaves e condutores, serão de aço galvanizado a quente por imersão, com profundidade de 150 micras, no mínimo.

1.15.4.1.8 - Pára-raios

Os pára-raios serão de distribuição, tipo bloco válvula, instalação vertical, invólucro externo em porcelana para fixação em poste, completo, com desligador automático, tensão nominal 12 KV, corrente nominal 5 kA.

O aterramento do pára-raios deve ser na malha de terra da sub-estação.

1.15.4.1.9 - Chaves desligadoras e fusíveis

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 14,4 KV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso 110 KV.

Serão montadas na posição com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuito aberto, previsto para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra.

1.15.4.1.10 - Transformadores de força

1.15.4.1.10.1 - Potência nominal

A potência nominal em KVA padronizada de acordo com o projeto específico de cada unidade e definitivo na sua planilha. Toda a potência é trifásica.

1.15.4.1.10.2 - Derivação e relações de tensão

Primário: 13.800 - 13.200 - 12.600 - 12.000 - 11.400 V;

Secundário: 380/220 V;

A ligação primária é em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível;

Os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%;

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3

Os transformadores operando sem carga deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.



1.15.4.1.10.3 – Frequência nominal

A frequência nominal é de 60Hz, com máxima variação normal de 57 a 63Hz (+/- 5%).

1.15.4.1.10.4 – Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (750C).

Os valores médios de perdas e correntes de excitação deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta, conforme padrões da ABNT;

As tolerâncias sobre as perdas garantidas para cada transformador são as seguintes:

. PERDAS EM VAZIO - 10%

. PERDAS TOTAIS - 6%

A tolerância sobre o valor da corrente de excitação garantida para cada transformador é de 20%.

A tensão de curto-circuito deverá corresponder aos valores prescritos pelas normas. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%.

1.15.4.1.10.5 – Elevação de temperatura

A elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55°C;

Os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65°C.

1.15.4.1.10.6 – Características de curto-circuito

O transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, com valor da corrente simétrica rms 25 vezes a corrente nominal e com duração máxima de 2 segundos.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 080415097-3

1.15.4.1.10.7 – Características construtivas

Os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A (105°C). As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B, retirada do transformador, sem tratamento prévio, deverá estar de acordo com a tabela constante na norma NBR 5356.

O tanque deverá ser feito de chapa de aço reforçada, sendo suficientemente forte para conter óleo sob temperatura correspondente a qualquer condição de operação e suficientemente rígido para facilitar o transporte. A tampa do tanque deverá impedir a entrada de água para o interior, devendo ser equipado com janelas de inspeção para facilitar a manutenção das partes internas, sem remoção das buchas.

Todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente, ou de outro material metálico, imune à ferrugem e corrosão.

Todas as soldas externas do tanque deverão ser contínuas e contornarem toda a peça soldada afim de evitar fresta entre partes metálicas.

A espessura mínima das chapas dos radiadores deverá ser de 1,2 mm, conforme a NBR 5906 e NBR 5915, e a espessura mínima dos tubos de 1,6 mm, desde que sua fabricação resista aos ensaios previstos na NBR 5380.

As buchas serão de porcelana vitrificada, vidrado marrom, com as seguintes características:

Tipo de Enrolamento	AT	BT
Tensão nominal	25,8 KV	1,3 KV
Corrente nominal	160 A	160 A
Tensão aplic. 60Hz, 1 min. a seco e sob chuva	60 kVef.	10 kVef.
Tensão suportável de impulso atmosférico	150 kVer.	30 kVer.
Distância de arco externo	305 mm	47 mm
Distância de escoamento	450 mm	50 mm

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme necessidades do projeto.

O núcleo deverá ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminada a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade e ser aterrado ao tanque do transformador.

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser do tipo panqueca (pastilhas) de cobre, com gradiente de tensão máxima de 3450 V. Os transformadores serão projetados e construídos para resistirem sem sofrerem danos aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 KV e o NBI igual a 95 KV.

1.15.4.2 – Quadros Elétricos

1.15.4.2.1 – Objetivo

A presente especificação descreve os requisitos para projeto e fabricação de Quadros Elétricos de Medição e Distribuição, como também, Quadros Elétricos de Comando de Motores de B.T até 50 CV.

1.15.4.2.2 – Conteúdo do fornecimento

1.15.4.2.2.1 – Quadro elétrico de medição e distribuição em B.T.

O quadro elétrico de medição e distribuição em B.T é constituído basicamente dos seguintes armários:

Um (1) armário de medição;

Um (1) armário de distribuição.

Armário de medição - destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela concessionária - COELCE.

O mesmo deverá consistir essencialmente de um armário blindado, com barramento e dimensões de acordo com o desenho. Os transformadores de medição, bem como, os medidores são de fornecimento da COELCE.

Armário de distribuição - destinado a distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos.

O armário deverá consistir essencialmente de:



Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 080415087-3



Um (1) armário blindado, dimensões de acordo com o desenho;

Um (1) barramento trifásico 600 V, até 350 A, com barra de terra e de neutro;

Um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada.

A descrição exata desses equipamentos estão contidas no Volume 4 – Projeto Elétrico.

1.15.4.2.2.2 – Quadro elétrico de comando de motores

O armário blindado para comando de motores trifásicos até 50 CV - 380V, consiste essencialmente de uma chave compensadora. A descrição dos equipamentos constituintes do quadro elétrico encontra-se no Volume 4 – Projeto Elétrico.

1.15.5 – Instalações elétricas prediais

As instalações elétricas, compreendendo as instalações de força, luz e pára-raios, deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o projeto.

Condições Gerais:

Todas as instalações elétricas serão executadas com cuidado e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados de forma a garantir sua posição adequada, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local da instalação, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e tamanho do equipamento considerado.

As partes vivas expostas, dos circuitos e dos equipamentos elétricos, serão protegidas contra quaisquer contatos.

As partes dos equipamentos elétricos que, em operação normal, produzam faíscas, centelhas ou chamas, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou estar separadas de qualquer material combustível.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, onde o material possa sofrer a ação dos agentes corrosivos de qualquer natureza, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

Proteção e Verificação

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente tapadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

Condutores

Os condutores devem ser instalados de forma que os isente de esforços mecânicos não compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente.

Os isolamentos das emendas de derivações deverão ter características equivalentes aos isolantes dos condutores.

As ligações dos condutores, dos bornes e dos equipamentos devem ser feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente. Os fios de seção igual ou menor que 6 mm^2 deverão ser ligados aos bornes sob pressão de parafuso. Os condutores maiores que 6 mm^2 ligados por meio de terminais adequados.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira a se impedir qualquer possibilidade de ocorrência de curtos-circuitos.

A instalação dos condutores de terra deverá ser tão curta e retilínea quanto possível, sem emendas, e não tendo qualquer tipo de chave que interrompa seu circuito; deverão ser protegidas por eletrodutos rígidos ou flexíveis, de maneira a evitar danificações mecânicas.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas à terra quando:

O equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;

O equipamento for suprido por meio de instalações em condutos metálicos;

O equipamento estiver instalado em local úmido;

O equipamento estiver instalado em localização perigosa, como em contato com estrutura metálica;

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP: 060415087-3



O equipamento opere com um terminal a mais de 150 Volts contra a terra.

O condutor de ligação à terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas conectores e semelhantes, que asseguram contato elétrico perfeito e permanente.

Os condutores para ligação à terra, do equipamento fixo, podem ou não fazer parte do cabo de alimentação do mesmo, devendo ser instalados de forma a ser assegurada sua proteção mecânica e a não conter qualquer dispositivo capaz de causar ou permitir sua interrupção.

O apoio dos condutores deverá ser feito por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso a suportar.

Os barramento indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes faces deverão ser caracterizadas por cores, a critério da Fiscalização.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

limpeza e secagem interna da tubulação;

pisos que levem argamassa;

execução de telhados ou impermeabilização de coberturas;

assentamento de esquadrias que impeçam a penetração de chuva.

Para facilitar a penetração, serão usados lubrificantes, talco, diatomita ou pedra sabão.

Conduitos e Caixas: Os condutos deverão satisfazer ao especificado nas normas pertinentes, sendo obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação. Todos os condutos correrão embutidos nas paredes e lajes. Os condutos serão instalados antes da concretagem, por meio de luvas, e as ligações dos mesmos com as caixas serão por meio de buchas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo. A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos. As instalações embutidas em lajes, paredes, pisos e assemelhados deverão ser feitas somente com eletrodutos rígidos, sendo que estes só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal.

Barras Condutoras : Deverão ser instaladas em condições de modo a ficarem protegidas contra contatos acidentais.

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



Quadros: O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50m do piso.

Para-Raios - Tipo Convencional: A haste será de tubo de aço galvanizado, com $h=3m$, no mínimo, instalado no ponto mais alto do prédio. Na extremidade da haste será instalado um "boulvet" nivelador com quatro pontos. O "boulvet" será ligado à terra através de um cabo de cordoalha de cobre nu, com bitola de acordo com o projeto.

   

47

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



2 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]
Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3

2 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

2.1 – REFERÊNCIA DE NÍVEL

A CONTRATADA deverá basear seu nivelamento em RN's, previamente verificados através de nivelamento específico. A verificação citada deverá ser procedida através de uma poligonal de nivelamento, passando, no mínimo, em 3 (três) RN's, devendo a caderneta ser apresentada à Fiscalização, contendo os seguintes dados:

- a) cota implantada nos RN's;
- b) cota encontrada pela firma;
- c) extensão da poligonal;
- d) cálculo da poligonal; e
- e) indicação dos pontos de segurança (PS), devidamente discriminados e localizados de 100 em 100 metros, no mínimo.

2.2 – PIQUETEAMENTO E NIVELAMENTO

Deverá ser efetuado a locação da rede e dos coletores troncos através de piqueteamento, de 20 em 20 metros, com nivelamento e fixação dos centros dos poços de visitas.

2.3 – SISTEMA TOPOGRÁFICO A SER UTILIZADO E ERRO PERMISSÍVEL

O nivelamento e o contranivelamento dos piquetes que correspondam aos tampões dos poços de visita ou til deverão ser feitos pelo sistema geométrico, não sendo permitidas visadas superiores a 60 metros. A cota deverá ser tomada sobre o centro do tampão. O erro de nivelamento máximo permissível será de 2 cm por km.

Todo nivelamento deverá ser elaborado tomando-se como Referência de Nível (RN) os Pontos de Segurança (PS) mencionados nesta Especificação.

Qualquer outro serviço topográfico necessário à obra deverá ser executado de acordo com as normas descritas nesta especificações.

Medidas diretas efetuadas

49





Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415027-3