

Grupo 15 - INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

15.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
15.1 MONTAGEM MECÂNICA	6
15.1.1 Conjunto moto-bomba	6
15.1.1.1 Bombas de eixo horizontal	6
15.1.1.2 Bombas verticais de eixo curto	8
15.1.1.3 Bombas verticais de eixo prolongado	8
15.1.1.4 Bombas submersíveis	9
15.1.2 Comportas	10
15.1.2.1 Comporta tipo <i>Stop-log</i>	10
15.1.2.2 Comporta tipo deslizante	11
15.1.3 Adufas	11
15.1.3.1 Adufa de parede	12
15.1.3.2 Adufa de fundo	12
15.1.4 Floculadores e agitadores	12
15.1.5 Ponte rolante	13
15.1.6 Instalação de monovia com talha	14
15.2 MONTAGEM MECÂNICA DE TUBULAÇÕES E PEÇAS	15
15.2.1 Conexões de junta mecânica	15
15.2.2 Conexões de junta elástica	16
15.2.3 Conexões flangeadas	17

15.2.4	Conexões rosqueadas	18
15.2.5	Válvulas e registros flangeados	19
15.2.6	Junta tipo <i>Gibault</i>	21
15.2.7	Flanges avulsos em tubulações de ferro fundido	21
15.3	REVESTIMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE AÇO	21
15.3.1	Coaltar-epoxi	21
15.3.2	Coaltar-enamel	23
15.4	MONTAGEM ELÉTRICA	26
15.4.1	Eletrodutos	26
15.4.1.1	Eletrodutos rígidos	26
15.4.1.2	Eletrodutos flexíveis	28
15.4.1.3	Rede de eletrodutos subterrâneos	28
15.4.1.4	Eletrodutos embutidos - juntas de expansão	30
15.4.2	Caixas de passagem para tomadas e interruptores	30
15.4.2.1	Caixas de passagem e quadros de distribuição de luz embutidos	30
15.4.2.2	Caixas de passagem e conexões para instalações aparentes	31
15.4.2.3	Caixas de passagem de alvenaria e concreto	31
15.4.3	Aterramento	32
15.4.3.1	Aterramento de equipamentos	32
15.4.3.2	Instalação do cabo-terra	32
15.4.3.3	Instalação das hastes de terra	33
15.4.3.4	Ligações de aterramento	33
15.4.3.5	Conexão por conectores	34

15.4.3.6 Testes	34
15.4.4 Cabos elétricos	34
15.4.4.1 Instalação em eletrodutos	35
15.4.4.2 Instalações aparentes, em bandejas e canaletas	36
15.4.4.3 Emendas e cabos	37
15.4.5 Terminais para condutores	38
15.4.5.1 Baixa tensão	38
15.4.5.2 Média tensão	38
15.4.6 Testes para instalações	39
15.4.6.1 Iluminação	39
15.4.6.2 Força	39
15.4.7 Instalação de quadros elétricos (CCM - Centro de Controle de Motores)	41
15.4.8 Pré-operação e testes de aceitação (<i>START-UP</i> dos CCMs)	42
15.4.8.1 Relações CASAN CONTRATADA nesta fase	46
15.5 MONTAGEM EM GERAL	46
15.5.1 Macromedidores	46
15.5.2 Exaustores	47
15.5.3 Indicadores	47
15.5.4 Dosadores	47
15.5.5 Cloradores	48
15.5.6 Misturadores	48
15.5.7 Módulos tubulares para decantação	48
15.5.8 Placas planas paralelas para decantação	49

15.5.9 Placas de concreto para filtros	49
15.5.10 Vigotas pré-moldadas para filtro	49
15.5.11 Blocos cerâmicos para filtro	49
15.5.12 Material filtrante	50

GRUPO 15 - INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

15.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A execução da obra deverá obedecer integral e rigorosamente às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) no que concerne aos projetos, memoriais, detalhes fornecidos e normas, especificações e métodos aprovados, relacionadas direta ou indiretamente com a obra.

Neste capítulo fixam-se e estabelecem-se as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pela CONTRATADA no tocante a:

- . execução de serviços por seus próprios meios;
- . execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, supervisão e responsabilidade direta da CONTRATADA.

Quando não for criada a norma a ser seguida e inexistirem normas brasileiras, ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a sua indicação.

A estocagem dos materiais ou equipamentos deverá ser de tal forma que as superfícies de apoio sejam as maiores possíveis e coincidam com as áreas de maior resistência mecânica às deformações.

As partes não revestidas não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se, para tal, a construção de berços de madeira ou sacos de areia. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não metálicos, sempre em consonância com as recomendações dos fabricantes.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser protegidos contra as intempéries e, guardadas as diferenças cabíveis, os mesmos cuidados deverão ser tomados para as estocagens temporárias nos locais de montagem.

Na montagem, os equipamentos deverão ser fixados provisoriamente – quando houver risco de deslocamentos acidentais – até a instalação definitiva. Como regra geral, deverão ser removidos, após a fixação ou acoplamento definitivo, todas as peças e dispositivos de fixação provisória, salvo disposição da FISCALIZAÇÃO em contrário.

A FISCALIZAÇÃO poderá impugnar, a seu critério, os equipamentos mecânicos da CONTRATADA que sejam inadequados e impróprios às condições de montagem. Somente em casos especiais e com a devida

autorização poderão ser utilizados pórticos com talhas, tripés e outros acessórios deslocáveis manualmente.

15.1 MONTAGEM MECÂNICA

15.1.1 Conjunto moto-bomba

15.1.1.1 Bombas de eixo horizontal

O conjunto bomba e motor será fornecido montado numa estrutura de aço rígida, que será fixada a uma base de concreto através de chumbadores com porcas e arruelas. A base deverá oferecer apoio rígido e permanente, de modo a absorver vibrações de intensidade normal, que se manifestam durante a operação da bomba.

Para a execução da base de concreto deverão ser observados, pela CONTRATADA, sua localização, dimensões e posicionamento indicados no projeto, além do plano de fundação fornecido pelo fabricante do equipamento.

O concreto da base deverá atender à resistência especificada em projeto, e sua execução deverá estar em concordância com o que foi especificado no Grupo 08.

Os chumbadores a serem embutidos na base deverão ser de dimensões e formas em conformidade não só com as indicações dadas pelo fabricante do conjunto mas também com o projeto.

A locação dos chumbadores deverá ser feita de acordo com os furos da base metálica e ser fornecida pelo fabricante através do plano de fundação ou do desenho certificado de dimensões.

Os chumbadores deverão ser cuidadosamente posicionados e, para isso, deverá ser usada uma armação de madeira (gabarito) que garantirá uma perfeita locação. Deverão ser tomados cuidados para que os chumbadores não saiam da posição durante a concretagem.

Caso haja necessidade de se concretar a base sem os chumbadores, devem-se deixar, na base de concreto, cavidades dimensionadas de modo a tornar possível a posterior colocação e concretagem desses chumbadores.

Para o transporte e levantamento do conjunto bomba e acionador, deverão ser usados os olhais ou as orelhas de suspensão de carcaça da bomba, não sendo permitido que os cabos de sustentação sejam atrelados à base ou em volta dos pedestais dos mancais.

Em outras circunstâncias, deverão ser seguidas as indicações que acompanham o equipamento.

Ao colocar o conjunto sobre a base de concreto, o acoplamento bomba/acionador deverá ser desconectado.

Para a colocação de argamassa de grauteamento, deve-se deixar um espaço de no mínimo 3/4" e no máximo 1 1/2" entre o lado inferior da base metálica e o topo da base de concreto.

O nivelamento da base metálica deverá ser feito através de calços de aço, paralelos, de dimensões variáveis, colocados em áreas adjacentes ou chumbadores e sob partes da base que suportam maior peso. Os calços de apoio deverão ser ajustados até que o eixo da bomba e o acionador estejam nivelados e, ainda, até que os flanges de sucção e descarga estejam em posição vertical ou horizontal.

Após a execução do grauteamento, deverá ser feita uma limpeza completa do eixo da bomba, do motor e do acoplamento.

Após a obtenção da resistência especificada para o graute, deverão ser executados o aperto final das porcas dos chumbadores, o realinhamento do conjunto, verificando-se a excentricidade – o deslocamento lateral ou vertical – por meio de relógio comparador; a inclinação, ou seja, o deslocamento angular; e a distância entre eixos, isto é, o deslocamento axial. As tolerâncias para cada caso serão fornecidas pelo fabricante do equipamento.

O procedimento a ser utilizado para montagem do conjunto moto-bomba horizontal, é o que se segue:

- . reacoplar o conjunto bomba/acionador;
- . soltar as premas das gaxetas da bomba;
- . lubrificar as partes rodantes e girar os eixos manualmente;
- . certificar-se de que as tubulações estão completamente limpas;
- . executar a conexão da bomba às tubulações de sucção e recalque sem que qualquer esforço seja transmitido à bomba;
- . efetuar as ligações da escorva ou selo hidráulico, se o conjunto assim o requerer;
- . em caso de mancais lubrificados a água, executar a tubulação de drenagem conforme desenhos ou indicação da FISCALIZAÇÃO;
- . instalar os instrumentos previstos no projeto do conjunto;
- . ligar a parte elétrica do acionamento, verificando o sentido de rotação do eixo através de um toque na partida.

Somente após a execução do especificado, o conjunto moto-bomba horizontal estará em condições de ser testado em carga, conforme as orientações do fabricante e da FISCALIZAÇÃO.

15.1.1.2 Bombas verticais de eixo curto

Bombas verticais de eixo curto são bombas fornecidas completamente montadas para instalação em locais nos quais poderão ser manuseadas com segurança pelos equipamentos de levantamento e transporte disponíveis.

Além das recomendações explicitadas nas considerações gerais (cf.15.0), a CONTRATADA deverá obedecer ao projeto de fundação e às dimensões para a execução da base de concreto.

Considerando que haverá, sobre a base de concreto, uma base metálica onde se apoiará todo conjunto, os procedimentos para a colocação dos chumbadores, para a concretagem e o grauteamento, serão os mesmos utilizados para as bases metálicas das bombas de eixo horizontal:

- . montar, sobre a base metálica, o conjunto formado pelo cabeçote de descarga, tubo de topo, eixo propulsor e bomba, conjunto esse que deverá estar rigorosamente perpendicular à base metálica;
- . colocar o motor sobre o cabeçote ou complementação, nivelando, alinhando os eixos bomba-motor e efetuando o acompanhamento;
- . efetuar a instalação dos instrumentos de controle e dispositivos de proteção do motor;
- . instalar os sistemas de lubrificação;
- . instalar drenagens, se necessário;
- . efetuar a ligação do motor dando um toque em vazio para se certificar do sentido de rotação;
- . a descarga deve ser acoplada à tubulação de recalque de forma a não transmitir tensões não previstas ao conjunto moto-bomba.

Os testes do conjunto em carga deverão ser executados com a orientação do fabricante e na presença da FISCALIZAÇÃO.

15.1.1.3 Bombas verticais de eixo prolongado

Bombas verticais de eixo prolongado são bombas fornecidas desmontadas, no que se refere a tubos de topo e eixos propulsores, em função de seu tamanho ou da falta de condições de manuseio no local da instalação.

Para a instalação da base metálica com os chumbadores na base de concreto, deve-se utilizar o mesmo procedimento para as bases metálicas das bombas de eixo horizontal.

A montagem da bomba, tubos da coluna com luvas de acoplamento, tubos protetores, eixo com luvas de acoplamento, mancais intermediários, cabeçote e motor deverá ser executada por pessoas especializadas em montagem e ajustes, devidamente supervisionada pelo fabricante e FISCALIZAÇÃO.

A montagem deverá obedecer rigorosamente aos desenhos e instruções de montagem do fabricante quanto às tolerâncias de ajustes, apertos de parafusos, acoplamento por luvas e colocação dos mancais intermediários.

Deverão ser obedecidas ainda as recomendações do fabricante quanto a limpeza, lubrificações, tipo de vedadores de rodea, utilização de braçadeiras para a montagem da coluna, ferramentas próprias para cada tipo de serviço.

Durante toda a montagem, a FISCALIZAÇÃO deverá ter acesso, a qualquer instante, às informações consideradas necessárias.

Após a montagem final do motor, caberá à CONTRATADA a instalação dos instrumentos de controle, dispositivos de proteção, sistema de lubrificação, ligação do motor, bem como a verificação do sentido de rotação.

A descarga deve ser acoplada à tubulação de recalque de forma a não transmitir tensões não previstas ao conjunto moto-bomba.

Os testes do conjunto em carga deverão ser executados com a orientação do fabricante e na presença da FISCALIZAÇÃO.

15.1.1.4 Bombas submersíveis

Para a montagem das bombas submersíveis com pedestal e tubo guia, a CONTRATADA deverá verificar, inicialmente, as condições em que serão fixados o suporte superior do tubo guia, o suporte dos cabos e o pedestal ou conexão de descarga.

A altura da base de concreto e o grauteamento onde será fixado o pedestal ou conexão de descarga deverão garantir a altura mínima, recomendada pelo fabricante, entre o piso e a bomba a ser acoplada. Garantida a altura mínima recomendam-se os seguintes procedimentos:

- . alinhar o suporte superior do tubo guia com o seu respectivo encaixe no pedestal;

- . depois de posicionados o pedestal e o suporte através de alinhamento e nivelamento, colocar o tubo guia, que deverá ficar num plano vertical paralelo ao plano do flange de conexão da bomba;
- . executar o grauteamento;
- . após a obtenção da resistência especificada, apertar as porcas dos chumbadores do suporte e pedestal;
- . executar a tubulação de recalque;
- . fixar o suporte dos cabos;
- . instalar as bóias de nível;
- . fixar a corrente de içamento;
- . baixar a bomba e testar seu encaixe no pedestal;
- . verificar nível de óleo, sentido de rotação, condições de isolamento do motor e cabos, além do sistema de aterramento.

Os testes em carga serão executados de acordo com as orientações do fabricante e na presença da FISCALIZAÇÃO.

15.1.2 Comportas

Na montagem das comportas deverão ser obedecidas as seguintes considerações:

- . locação, posicionamento e fixação das guias, de acordo com os projetos;
- . alinhamento e nivelamento das guias e armações antes do concreto secundário, através de calços de ajustagem;
- . verificação de folga e alinhamento da comporta junto à soleira dentro do previsto pelo projeto, para permitir a estanquidade desejada;
- . logo após a concretagem secundária, verificar se as condições expressas nos itens anteriores acima não foram alteradas, corrigindo-as, se necessário.

15.1.2.1 Comporta tipo *Stop-log*

A colocação da comporta tipo *Stop-log* deverá ser feita por meio de equipamento adequado (guindaste, guincho ou talhas em pórtico).

Após a colocação, deverão ser procedidos os ajustes necessários, a fim de que as folgas previstas pelo fabricante sejam atendidas, obtendo a estanquidade desejada.

Serão realizados testes sem carga, movimentando a comporta várias vezes para avaliar seu deslizamento nas guias.

Os testes com carga serão feitos para verificar se os vazamentos encontrados estão dentro dos parâmetros previstos pelo fabricante. Caso não estejam, deverão ser providenciados os ajustes necessários.

15.1.2.2 Comporta tipo deslizante

Antes do posicionamento do quadro da comporta no local indicado pelo projeto, deverá ser feita uma preparação inicial desse local, em que serão levadas em conta as dimensões mínimas requeridas para a concretagem secundária, as condições de armadura deixada na concretagem primária, o comprimento dos chumbadores do quadro e mancais intermediários, bem como a distância mínima a que o quadro deverá ficar em relação ao piso.

Para o posicionamento da armadura de espera, é preciso que ela ofereça condições de fixação dos chumbadores.

O conjunto deverá ser pré-moldado, alinhado, nivelado. Seus chumbadores devem estar fixados na armadura do concreto.

A fim de se evitar deslocamento do conjunto quando da execução das formas para a concretagem, é importante que essa fixação seja rígida.

Logo após a concretagem, deve-se verificar se as condições de alinhamento e nivelamento foram alteradas e providenciar, se necessário, as devidas correções.

Isto feito, deve-se proceder à fixação dos mancais intermediários e da base do pedestal de acionamento.

O pedestal de acionamento e sua respectiva haste deverão estar perfeitamente nivelados e alinhados para evitar esforços laterais na gaveta durante os movimentos de abertura e fechamento da comporta.

As guias deverão ser limpas e lubrificadas, e a comporta deverá ser acionada repetidamente, sem carga, para os ajustes necessários. Novos ajustes deverão ser feitos em carga, visando à estanquidade do sistema, respeitando-se, porém, a tolerância de vazamento especificada para esse tipo de comporta.

15.1.3 Adufas

15.1.3.1 Adufa de parede

As adufas de parede deverão ser acopladas a um tubo ou extremidade com flange, que deverá estar previamente concretado.

Durante a concretagem do tubo, devem-se ter cuidados especiais para que a face do flange permaneça sempre no plano vertical e para que se mantenha a distância mínima, fornecida pelo fabricante, entre a parede e o flange.

Antes da concretagem, é preciso verificar a compatibilidade de furação dos flanges da adufa e do tubo.

O pedestal de manobra e as guias para a haste de prolongamento deverão estar perfeitamente alinhados com a haste de acionamento da tampa, evitando assim esforços anormais no mancal.

15.1.3.2 Adufa de fundo

As adufas de fundo deverão ser acopladas, através de sua base flangeada, a uma curva com flange que se ligará à tubulação de descarga ou de comunicação.

Quando dos serviços de concretagem da curva, deve-se observar a concentricidade dos flanges e manter a adufa nivelada.

Para evitar esforços anormais entre o anel da válvula e anel da sede, o pedestal de manobra e as guias para haste de prolongamento deverão estar perfeitamente alinhados com a haste da válvula.

15.1.4 Floculadores e agitadores

O transporte e manuseio deverão ser efetuados com equipamento recomendado pelo fabricante.

Floculadores e agitadores de eixo vertical instalados sobre base metálica deverão ser chumbados, grauteados e rigorosamente nivelados.

Floculadores horizontais com pás de madeira e os mancais de apoio do eixo propulsor também deverão estar rigorosamente nivelados e alinhados. Após a instalação, deverão ser seguidas as recomendações do fabricante antes do teste de equipamento. No caso da inexistência destas, a CONTRATADA deverá proceder da seguinte forma:

- a) limpar o equipamento com pano isolante;
- b) reapertar os parafusos de fixação de equipamento;
- c) verificar o acoplamento eixo/redutor motor;
- d) limpar caixa do redutor;

- e) fazer a primeira lubrificação incluindo o óleo do redutor, se este não for fornecimento pelo fabricante;
- f) fazer a proteção anticorrosiva da parte exposta;
- g) girar o conjunto manualmente;
- h) acionar o motor e dar um toque em vazio para acerto do sentido de rotação;
- i) ligar instrumentos;
- j) efetuar teste em vazio e em carga com a supervisão da FISCALIZAÇÃO.

15.1.5 Ponte rolante

A CONTRATADA deverá montar a ponte rolante de acordo com os projetos, especificações e recomendações do fabricante.

Os serviços de montagem constituem-se basicamente de:

- a) transporte e manuseio de peças;
- b) locação dos trilhos nas vigas de rolamento;
- c) quebra do concreto das vigas para chumbamento dos trilhos;
- d) antes da fixação dos trilhos, verificação dos alinhamentos longitudinais e da distância transversal dos trilhos (vão da ponte rolante);
- e) nivelamento dos trilhos;
- f) chumbamento dos trilhos;
- g) acabamento das vigas de rolamento;
- h) montagem da ponte;
- i) *flushing* dos redutores de querosene ou uso do próprio óleo de lubrificação indicado pelo fabricante;
- j) verificação do nível de óleo dos redutores, completando-o, se necessário;
- k) verificação de lubrificação dos cabos de tração, bem como de todos os pontos de lubrificação a graxa;
- l) acionamento dos motores e acerto do sentido de rotação do sistema;
- m) deslocamento manual da ponte em toda a extensão do trilho para verificar a sua correta instalação quanto ao alinhamento e nivelamento.
- n) atenção para que a ponte corra livremente e, quando desligada, pare em qualquer ponto alinhada e nivelada;

- o) teste, em vazio, dos movimentos da ponte e do guincho de elevação, efetuando os ajustes necessários;
- p) teste da ponte com a carga nominal, variando a sobrecarga em até 50% e verificando se as flechas obtidas estão dentro das faixas aceitáveis.

15.1.6 Instalação de monovia com talha

Instalação das monovias:

a) Instalação manual

A preparação do local e da monovia para sua instalação constitui-se na demarcação e preparação para chumbamento, na execução de proteção anticorrosiva das partes a que, depois de instaladas, não se terá acesso, na verificação das condições da monovia: se ela se apresenta sem empeno e se a aba que servirá de rolamento para a talha está lisa e perfeita.

Os procedimentos a serem adotados são os seguintes:

- . montar, alinhar, nivelar e fixar rigidamente a monovia;
- . colocar a talha na aba de rolamento;
- . colocar os fins-de-curso (*Stops*);
- . lubrificar a talha e o sistema de acionamento, fazendo o *Trolley* percorrer toda a extensão da monovia e verificando se não há desnível;
- . proceder ao acabamento do sistema de fixação;
- . efetuar o teste das instalações, aplicando à talha a carga prevista e movimentando-a em todos os sentidos.

b) Instalação elétrica

Como no item anterior, a preparação do local e da monovia para sua instalação constitui-se na demarcação e preparação para chumbamento, na execução de proteção anticorrosiva das partes a que, depois de instaladas, não se terá acesso, na verificação das condições da monovia: se ela se apresenta sem empeno e se a aba que servirá de rolamento para a talha está lisa e perfeita.

Os procedimentos a serem adotados são os seguintes:

- . montar e proceder ao nivelamento e alinhamento final da monovia, conforme projeto, através de calços, cunhas ou outros dispositivos, fixando-a rigorosamente;

- . paralelamente, fixar e adequar o sistema de alimentação elétrica até a caixa de ligação e alimentação da talha na sua extremidade, instalando a fiação necessária ;
- . efetuar a limpeza da monovia;
- . colocar a talha através de uma das extremidades;
- . instalar os batentes finais e os respectivos fins-de-curso;
- . efetuar um controle da alimentação elétrica e fazer as conexões, conforme indicado pelo fabricante;
- . efetuar o grauteamento do sistema de fixação e o acabamento da instalação;
- . efetuar a limpeza e lubrificação da talha, conforme recomendação do fabricante;
- . verificar novamente os esquemas de ligação elétrica e efetuar a alimentação da talha, controlando a tensão de entrada no motor;
- . adequar o sentido de rotação do motor;
- . simular atuação de fim-de-curso;
- . testar em vazio, percorrendo toda a extensão da monovia até o fim-de-curso;
- . providenciar os testes das instalações, aplicando à talha a carga prevista e movimentando-a em todos os sentidos.

15.2 MONTAGEM MECÂNICA DE TUBULAÇÕES E PEÇAS

15.2.1 Conexões de junta mecânica

Para a conexão do tipo junta mecânica deverão ser feitas as seguintes verificações preliminares:

- a) limpeza da bolsa, contra-flange e ponta do tubo a serem conectados;
- b) verificar a existência de cortes ou deformações permanentes no anel de borracha;
- c) dimensões e condições de rosqueamento, porca/parafuso.

Não havendo problemas em relação a esses aspectos, deve-se:

- . colocar o contra-flange e o anel de borracha na ponta do tubo, observando o sentido correto deste último;

- . introduzir a ponta do tubo, deixando entre ela e o fundo da bolsa um espaço de 10 mm.
- . encaixar o anel no alojamento interior da bolsa, encostar o contra-flange e colocar os parafusos;
- . apertar inicialmente os parafusos para a acomodação do anel de vedação, efetuando, em seguida, apertos progressivos, sempre em parafusos diametralmente opostos.

15.2.2 Conexões de junta elástica

Para a conexão do tipo junta elástica deverão ser feitas as seguintes verificações preliminares:

- a) limpeza da bolsa e ponta do tubo a serem conectados;
- b) existência de cortes ou de formações permanentes no anel de borracha.

Não havendo problemas em relação a esses aspectos, deve-se:

- . colocar o anel de borracha no alojamento interior da bolsa, observando o seu lado correto;
- . aplicar, na ponta do tubo, numa extensão de aproximadamente 100 mm, o lubrificante recomendado pelo fabricante;
- . mantendo o alinhamento e nivelamento, introduzir a ponta do tubo na bolsa do outro tubo ou peça até encostar no anel de borracha, verificando se a ponta está bem centrada;
- . forçar a ponta do tubo na bolsa até atingir uma marca feita preliminarmente, que garanta uma folga de 10 mm entre a ponta e o fundo da bolsa.

Para tubos com até 100 mm de diâmetro os serviços de conexão deverão ser executados manualmente ou com auxílio de uma alavanca. Nos diâmetros de 150 a 300 mm, utilizar-se-á uma ferramenta tipo *tirfor* com capacidade de 1.600 Kgf.

Nos tubos com 350 a 600 mm de diâmetro, utilizar-se-á o *tirfor* com capacidade de 3.500 Kgf, sendo que acima desse diâmetro deverão ser utilizados dois *tirfor* com capacidade de 3.500 Kgf.

Para os serviços de conexão junta elástica, não será permitida a utilização de equipamentos acionados mecânica ou eletricamente.

Executada a conexão, suportes, apoios ou travamentos deverão ser feitos nos tubos ou peças para que se mantenha a centralização garantida inicialmente.

15.2.3 Conexões flangeadas

Os flanges, quando verticais, deverão ser posicionados de tal maneira que os dois eixos dos furos superiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Quando os flanges forem instalados na posição horizontal, o plano vertical que contém o eixo do tubo base deverá passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos.

Antes de executar a conexão, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) limpar externa e internamente as faces dos flanges com solvente;
- b) retirar, por processo manual ou mecânico, qualquer resíduo estranho ou proveniente de oxidação que esteja depositado entre as ranhuras;
- c) verificar se as dimensões e o tipo de material dos anéis de vedação estão em conformidade com o projeto;
- d) verificar se existem cortes ou deformações permanentes no anel;
- e) fazer um exame visual dos filetes do parafuso e porcas, para se certificar de que não existe material estranho entre eles e de que não há qualquer amassamento ou quebra da crista dos filetes;
- f) lubrificar com graxa grafitada e testar manualmente o rosqueamento de cada conjunto parafuso/porca;
- g) para os flanges em ferro fundido, deverá ser feito um exame visual a fim de detectar a existência de trincas.

A conexão deve ter início com a aproximação dos flanges de tal forma que os furos fiquem alinhados e haja, entre eles, espaço suficiente para a colocação do anel de vedação.

Os parafusos serão, então, colocados e a aproximação dos flanges executada através das arruelas, cujo aperto inicial será apenas para que o anel de vedação se adapte às faces dos flanges, moldando-se a todas as imperfeições ou irregularidades que possam existir.

Um segundo aperto deve ser executado, em parafusos diametralmente opostos, garantindo a conexão e a posição das peças. Neste caso recomenda-se que a operação seja feita através de torquímetro.

No terceiro e último aperto, deverá ser aplicada uma pressão no parafuso, correspondente a 1 ½ vez (uma vez e meia) o valor da pressão interna da tubulação em operação, evitando-se assim possíveis vazamentos.

15.2.4 Conexões rosqueadas

- **Aplicações**

As ligações rosqueadas são aplicadas em tubulações de pequenos diâmetros (até 4”).

A norma USAS-B.31 exige que as roscas dos tubos sejam cônicas e recomenda que se façam soldas de vedação nas roscas que trabalham com fluídos inflamáveis, tóxicos e outros que exijam absoluta segurança contra vazamentos. Utiliza-se este tipo de ligação para tubos galvanizados de aço carbono, aços ligas, etc.

- **Cortes**

Os tubos deverão ser cortados sempre perpendicularmente a seu eixo. Após o corte, os tubos deverão ser escariados, a fim de eliminar as rebarbas.

A superfície cortada deverá ser toda contida na distância de mais ou menos 1 mm de um plano perpendicular ao eixo.

- **Roscas**

As roscas, tanto nos tubos como as luvas e uniões, são sempre cônicas, de maneira que, com o aperto, há interferências entre os fios, garantindo a vedação.

Em casos especiais, junto a equipamentos, torneiras válvulas, fornecidos com rosca *Withwort* gás, deverá ser aberta rosca cônica na extremidade do tubo, conforme ABNT-PB.14.

Todas as roscas deverão ser isentas de rebarbas, com filetes uniformes, contínuos e de superfícies lisas. Uma rosca perfeita não deverá reter fiapos de estopa seca que seja passada em torno.

Não será permitido o uso de ferramentas de rosquear cegas ou mal ajustadas.

As roscas deverão ser verificadas com calibres “passa-não-passa”. Caso a ligação rosqueada seja feita após oito horas da abertura da rosca, esta deverá ser cuidadosamente limpa com escova de latão e untada com uma camada de graxa especial, para proteção da superfície.

Por ocasião da montagem de uma junção rosqueada, é importante que ambos os terminais estejam bem limpos. Os terminais deverão ser lavados com solvente e limpos com escova de latão. Qualquer rosca que se apresente danificada ou imperfeita não deverá ser usada. Aplica-se sobre as roscas uma camada de pasta de vedação *John Crane* ou fita *Teflon*. Não serão permitidas aplicações de zarcão e/ou quaisquer tipos de fibras nas junções rosqueadas.

- **Uniões**

As uniões serão empregadas quando se desejar que a tubulação seja facilmente desmontável ou em arranjos fechados.

As uniões serão de ferro maleável com sedes de bronze, na maioria dos casos. Para as ligações a instrumentos, as uniões serão inteiramente de bronze. As uniões serão montadas aplicando-se a pasta de vedação recomendada nas superfícies de vedação e na rosca cilíndrica.

- **Luvax**

As emendas entre trechos de tubos serão feitas por meio de luvax rosqueadas. As luvax com essa função não serão indicadas nos projetos. Não obstante, luvax poderão ser usadas amplamente, a fim de evitar desperdício de tubos.

- **Curvas**

Sendo necessário curvar tubo de aço ou plástico rígido para efetuar ajustes eventualmente necessários no campo, as curvas deverão ser feitas por meio de ferramenta apropriada, com os cuidados necessários para não reduzir a seção interna nem danificar o acabamento de tubos galvanizados.

O raio mínimo de curvatura admissível – medido a partir da linha de centro do tubo – corresponderá a 5 (cinco) vezes o diâmetro nominal do tubo.

15.2.5 Válvulas e registros flangeados

Para a montagem de válvulas ou registros flangeados, serão verificados seu posicionamento e sua locação, que devem estar de acordo com o projeto. Deve-se, ainda, levar em conta a acessibilidade dos acionamentos em operação normal e as condições para sua manutenção ou eventual troca.

Antes da montagem, deverá ser feita a verificação das condições do flange fixo, onde será colocada a válvula ou registro, cuja face deverá estar obrigatoriamente perpendicular ao eixo da tubulação, bem como a posição dos furos do flange, visto que o plano vertical do eixo do tubo deverá passar pelo meio da distância que separa os dois furos superiores. Essa condição poderá ser verificada com a utilização de nível de bolha aplicado aos dois furos superiores do flange.

As condições descritas quanto ao flange deverão ser rigorosamente obedecidas, já que não serão permitidos nem a ajustagem por acréscimo de elementos metálicos entre flanges nem desbastes em superfícies usinadas, que descaracterizariam as especificações originais de fabricação das peças. Todos os ajustes que se tornarem necessários por falta de

alinhamento ou nivelamento deverão ser executados nos tubos através de cortes ou desbastes, desde que autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do assentamento da válvula ou registro, a CONTRATADA deverá limpar a peça, lubrificar, acionar o sistema de abertura e fechamento, verificar as condições das sedes de vedação e as próprias vedações. Esse serviço deverá ser executado com o acompanhamento da FISCALIZAÇÃO.

As juntas ou anéis de vedação a serem utilizados deverão estar de acordo com as normas de fabricação dos flanges. Suas dimensões e a composição do material de que são feitas deverão estar de acordo com o projeto.

Para a montagem de válvulas, é importante que se observe previamente o sentido de fluxo, a fim de se obter a compatibilidade dos sistemas de operação e vedação recomendados pelo fabricante.

O alinhamento da válvula ou registro com a tubulação deverá ser feito através da união dos flanges sempre de montante para jusante. O posicionamento deverá ser feito preliminarmente por meio de pinos de montagem e, observadas as condições de nivelamento e alinhamento, os pinos deverão ser substituídos um a um, alternadamente, pelos parafusos da conexão.

Antes da conexão, deverá ser feito um teste com os parafusos e porcas verificando as condições das roscas, do rosqueamento e dos revestimentos superficiais. As arruelas deverão ser compatíveis com os parafusos em suas dimensões, e não será permitida qualquer conexão sem elas.

Para o posicionamento da válvula ou registro, no seu local de montagem, a CONTRATADA deverá observar as normas indicadas para levantamento e transporte pelo fabricante, evitando assim danos em sedes de vedação, vedações, acionamentos, revestimentos e outros.

As válvulas ou registros deverão ser montados totalmente abertos nas linhas de juntas soldadas e totalmente fechados nos demais tipos de tubulação. No caso de montagem totalmente aberta, seu acionamento somente deverá ser feito após a limpeza completa da tubulação.

Para evitar tensões diferenciadas nos flanges, danos nas juntas e atingir níveis ideais de vedação, os parafusos deverão ser apertados em seqüências de dois diametralmente opostos de cada vez, graduando-se, através de torquímetro, o ajuste em pelo menos dois ciclos completos antes do aperto final.

A válvula, estando instalada, limpa e lubrificada, será acionada para observar suas condições operacionais.

15.2.6 Junta tipo *Gibault*

Para a montagem da junta tipo *Gibault*, é necessário que seja executada uma limpeza manual nas extremidades dos tubos, removendo todo o material depositado, graxas e óleos. Feita a limpeza, proceder-se-á da seguinte forma:

- . colocar em cada extremidade dos tubos o flange de encaixe da luva central e uma arruela de borracha, colocando, em seguida, a luva central numa das extremidades;
- . executar a aproximação dos tubos, deixando uma folga de 10 mm entre as pontas;
- . deslocar e centralizar a luva para uma posição em que as extremidades dos tubos fiquem eqüidistantes, em seu interior;
- . deslocar as arruelas até encostar na luva, aproximar o flange, colocar os parafusos e executar a conexão;
- . apertados os parafusos gradualmente e até que se obtenha uma compressão suficiente das arruelas de borracha.

Somente com a autorização da FISCALIZAÇÃO esse tipo de junta poderá ser utilizado para solucionar problemas de deflexão ou ajustes nas tubulações.

15.2.7 Flanges avulsos em tubulações de ferro fundido

Quando necessário, o corte deverá ser perpendicular ao eixo do tubo e sua execução será por eletrodo. Posteriormente, será escariado para remover todas as rebarbas.

Deverão ser executadas as roscas cônicas, tanto no tubo quanto no flange e estes deverão estar isentos de rebarbas, com filetes contínuos e de superfícies lisas.

Não será permitida a aplicação de zarcão e/ou qualquer tipo de fibras na junção rosqueada.

A junção flange/tubo deve ser executada manualmente. A ponta do tubo que ultrapassar a face interna do flange deve ser cortada.

15.3 REVESTIMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE AÇO

15.3.1 Coaltar-epoxi

O revestimento de proteção em coaltar-epoxi será aplicado interna e externamente em reparos, em juntas soldadas de tubos e peças de aço a serem montadas em locais abrigados e em compatibilidade com o revestimento original.

Poderão porém, como opção, ser utilizados como revestimento interno de juntas soldadas cujo revestimento original seja em coaltar-enamel.

a) São os seguintes os cuidados para o preparo de superfícies:

- . as superfícies deverão estar isentas de óleo, graxas ou resíduos que deverão ser removidos com solventes;
- . a limpeza final da superfície de aço deverá ser executada com jato abrasivo ao metal branco – areia seca ou granalha –, segundo Norma SSPC-SP-5;
- . os serviços de jateamento não deverão ser executados em dias de chuva ou com umidade relativa acima de 80%;
- . os respingos de solda deverão ser removidos, qualquer tipo de rebarba e, ainda, as soldas deverão ser desbastadas, eliminando-se eventuais saliências;
- . para os reparos, as superfícies poderão ser limpas mecanicamente (utilizando-se lixadeira) ou por jateamento, dependendo da sua avaliação pela FISCALIZAÇÃO.

Em caso de cortes eventuais em superfícies já revestidas para posterior soldagem, a superfície a ser preparada corresponderá à definida para juntas soldadas.

Em juntas soldadas internas com coaltar-enamel, além da preparação da superfície de aço a ser revestida, o coaltar deverá ser chanfrado, utilizando-se processos manuais ou mecânicos, em 50 mm de cada lado que, além da área metálica, também será recoberta igualmente com coaltar-epoxi.

b) Procedimentos para aplicação de Coaltar-epoxi

Para efetuar a aplicação de qualquer camada do revestimento, a superfície deverá ser limpa com escova ou pano seco para remover poeira ou outros resíduos.

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 coaltar-epoxi nunca deverá exceder a duas horas.

O coaltar-epoxi deverá ser 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 poderão ser feitas por pistola convencional *airless* ou a pincel, porém a primeira demão será sempre por este último.

O intervalo de tempo decorrido entre cada demão será de, no mínimo, doze horas e de no máximo, setenta e duas horas; para tempo excepcionalmente quente, o intervalo para a aplicação das camadas será de, no máximo, vinte e quatro horas.

Todo o serviço deverá ser executado de modo que as superfícies acabadas fiquem isentas de escorrimento, pingos, rugosidades, ondas, recobrimentos ou marcas de pincel. As películas deverão ser de espessura uniforme, que cubram todos os cantos e reentrâncias, e apresentarem-se lisas e lustrosas.

A espessura final do revestimento deverá ser de, no mínimo, 500 micras em toda a área revestida.

Os revestimentos em coaltar-epoxi deverão ser executados por mão-de-obra especializada, já que, além da qualidade dos serviços, deverá haver precauções especiais de proteção a pessoas e propriedades contra elementos tóxicos, fogo ou explosões. Os mesmos cuidados a CONTRATADA deverá 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 deverão ser registrados de modo a se poder, em qualquer época, obter informações pormenorizadas sobre os trabalhos executados.

c) Procedimentos para 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.

15.3.2 Coaltar-enamel

O revestimento externo das juntas soldadas, no campo, será executado basicamente com a aplicação de fibra de vidro e feltro de *linter* celulose com aplicações intermediárias de coaltar-enamel, segundo as determinações constantes desta especificação.

Os serviços estarão sujeitos a inspeção e serão submetidos a testes para detecção de falhas eventuais que, se detectadas, deverão ser reparadas de imediato.

Os trabalhos de revestimento deverão ser executados observando-se os seguintes preceitos:

a) Serviço preliminar

Retirar os revestimentos de *linter* celulose originais do tubo, que estejam próximos às áreas não revestidas das pontas dos tubos onde foi executada a solda.

O serviço deverá ser executado em todo o perímetro, em ângulo, numa largura de 50 mm em cada tubo, mantendo a camada de coaltar-enamel original existente abaixo do *linter* retirado.

Nesse serviço poderão ser utilizados processos manuais ou mecânicos.

b) Preparo da superfície de aço a ser revestida

As superfícies deverão estar isentas de óleo, graxas ou resíduos superficiais, que deverão ser removidos com solvente adequado para limpeza.

Qualquer tipo de rebarba deverá ser removido da solda, que deverão ser desbastadas eliminando-se eventuais saliências.

A limpeza final da superfície de aço deverá ser executada com jato abrasivo (areia seca ou granalha) ao metal branco, segundo a norma SSPC-SP-5.

Os serviços de jateamento não deverão ser executados em dias de chuva ou com umidade relativa acima de 80%.

c) Aplicação do primer

Antes da aplicação do primer, a superfície deverá ser 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 deverá produzir uma liga apropriada e eficiente entre o metal e o revestimento subsequente ao esmalte betuminoso.

O primer, quando aplicado conforme recomendação do fabricante, secará em estado de endurecimento.

Ocorrendo baixa temperatura ambiente ou umidade sobre a área a ser revestida, essa área deverá ser aquecida, para secagem, a uma temperatura entre 30 e 40 graus celsius.

d) Aplicação do Coaltar-enamel

Não deverá 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 deverá ser aplicado derretido, em demão única, à temperatura indicada pelo fabricante, formando uma camada com espessura de 2,4 + ou - 0,5 mm, com acabamento liso e uniforme e sem descontinuidade entre o trecho revestido e as camadas dos trechos adjacentes.

e) Colocação do lençol de fibra de vidro

Após a aplicação de coaltar-enamel deverá ser 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 do betume, deve-se pressionar convenientemente o lençol durante e depois do processo de assentamento, cuidando para que não haja desligamento de nenhuma fibra de vidro.

Sobre o lençol deve-se passar nova demão de coaltar-enamel numa espessura aproximada de 0,8 mm.

f) Colocação do feltro de linter celulose

Após a demão de coaltar sobre o lençol de fibra de vidro, colocar o feltro de linter celulose ultrapassando em 25 mm de cada lado a área coberta pela fibra de vidro.

Selar o feltro com uma demão de coaltar-enamel numa espessura de aproximadamente 0,5 mm.

g) Preparo do coaltar-enamel no campo

A caldeira para derretimento do coaltar-enamel deverá ser do tipo deslocável, provida de queimador de óleo, mecânico ou hidráulico, com agitador automático da massa derretida, capacidade mínima para o trabalho de oito horas no campo, acessórios de combate a incêndio e tampa para o depósito do esmalte em fusão. Deverá ainda dispor de termômetros de fácil leitura, com os bulbos em contato direto com o esmalte, tipo ASTM - 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 deverá ser totalmente utilizada antes de nova recarga do equipamento, não se permitindo complementações em meio às operações.

Permitir-se-á que, na nova carga, sejam aproveitados até 10% da sobra de esmalte de operações anteriores, que tenha permanecido no equipamento.

Não serão aproveitadas sobras que tenham entrado em contato com o solo.

O esmalte será aplicado nas condições ambientais estabelecidas para a aplicação do primer.

Os caldeirões deverão ser térmicamente revestidos, com “bico-de-pato” para aplicações externas do esmalte derretido, e com capacidade mínima para 20 kg de carga útil.

h) Inspeção e testes

O revestimento externo da junta soldada será inspecionado e submetido a testes para detecção de falhas.

Deverá ser verificada a presença de vazios (porosidade) ou descontinuidade com o detetor de falhas (*Holiday-Detector*) do tipo baixa corrente/alta tensão (15.000 volts)".

15.4 MONTAGEM ELÉTRICA

15.4.1 Eletrodutos

15.4.1.1 Eletrodutos rígidos

Os eletrodutos deverão ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarba e livre de substâncias abrasivas. Se forem de PVC, deverão ainda ser inalteráveis, ou seja, não poderão sofrer deformações, no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade. Para isso, devem suportar as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço.

As conexões entre eletrodutos deverão ser feitas com luvas rosqueadas (de mesmo material), sendo no, entanto, admitido o uso de conexões parafusáveis do tipo sem rosca. A conexão de eletrodutos nas caixas não rosqueáveis deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda, no caso de metálicos, nem de cola, no caso de PVC. As extremidades livres, não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas.

Os eletrodutos de aço de diâmetro inferior a 1" poderão ser curvados usando-se métodos manuais adequados. No caso de diâmetros superiores a 1", serão utilizadas máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, devendo o curvamento obedecer aos raios mínimos da tabela a seguir:

Diâmetro nominal do eletroduto em polegadas	Raios de curvatura mínimos	
	Polegadas	Milímetros
3/4	5	127
1	6	152
1 ¼	8	203
1 ½	10	254
2	12	305
2 ½	15	361
3 ½	21	533
4	24	610

Tabela 1: Raios de curvatura mínima

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, o qual será executado sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento. Grupos paralelos deverão ser curvados – mesmo que sejam de diâmetros diferentes – de modo a formarem arcos de círculo concêntricos, a menos que, no projeto, haja indicação explícita para se proceder de outra forma. Nos demais casos, deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção. Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90°.

No caso de conexões por luvas rosqueáveis, os eletrodutos poderão ser cortados por meio de corta-tubos ou a serra, sendo as roscas feitas com uso de cossinete e com ajustes progressivos. As roscas que contiverem uma volta completa ou nas de fio cortados, deverão ser rejeitadas mesmo que a falha não fique na faixa de aperto. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para eliminação de rebarbas.

Com a finalidade de obter melhor estanquidade e prevenir corrosão quando do rosqueamento, deverá ser aplicada tinta metálica especial sobre as roscas, não sendo permitido, para essa aplicação, o uso de material fibroso (cânhamo, juta, estopa, etc.). O rosqueamento deverá pegar no mínimo cinco fios completos de rosca.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa acumular água, devendo apresentar uma ligeira e contínua declividade (no mínimo de 0,25%) em direção às caixas nos trechos horizontais.

O número máximo de curvas entre duas caixas, deverá obedecer à NBR 5410 da ABNT, ou sua mais recente revisão.

Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem dos pisos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 0,15 m da superfície, de modo a permitirem um eventual futuro corte e rosqueamento.

Os eletrodutos aparentes deverão ser convenientemente suportados: sua fixação será feita em espaços de no máximo 2,00 m para eletrodutos de 3/4", e de 2,50 m para bitolas superiores. Esses eletrodutos deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, mantendo afastamento adequado das mesmas. Deverão ser conectados por meio de condutes nas mudanças de direção.

Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva deverá ser colocado um arame galvanizado n.º 12, a não ser que a FISCALIZAÇÃO aprove outro processo que permita a enfição dos condutores.

Durante e após a montagem, antes da conexão e durante a construção, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos, água ou umidade.

15.4.1.2 Eletrodutos flexíveis

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas e que disponham de rosca para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos.

Os eletrodutos flexíveis constituirão trechos contínuos de caixa, não devendo ser emendados.

As curvas serão feitas de tal modo que sua seção interna não se reduza e não se produzam aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo doze vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutores.

A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras espaçadas em, no mínimo, 0,80 m.

Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo *Sealtight* (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica da instalação, possibilitando, assim, seu aterramento.

15.4.1.3 Rede de eletrodutos subterrâneos

Para a instalação de redes de eletrodutos subterrâneos fazem-se necessários os seguintes procedimentos:

a) Escavação das valas

A marcação e a abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, seguindo o alinhamento e nivelamento entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes, quando indicadas no projeto.

Nas interferências não previstas deverão ser evitadas as curvas de raio pequeno e variação do nível a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.

Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamento, entulhos e secas durante a execução dos serviços.

b) Preparação da base

A base deverá ficar uniformemente distribuída, e o material convenientemente compactado. Caso não haja indicação em projeto a respeito da declividade da vala entre duas caixas de passagem, esta deverá ser, no mínimo, de 0,25%, a fim de proporcionar o escoamento de água. Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos. No caso de solo de baixa resistência deverão ser utilizadas fundações, que estarão definidas em projeto ou em conformidade com a orientação da FISCALIZAÇÃO.

c) Colocação dos eletrodutos

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados – com espaçadores de plástico ou de outro material especificado em projeto – e ser colocados a cada 1,30 m.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto e, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 0,30 m da superfície.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas, quando porventura houver obstáculos, não previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, pode-se adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas posições relativas dos dutos, tanto verticais como horizontais, conservando-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior bitola a ser instalado na rede. Deve-se, ainda, observar o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela anteriormente apresentada (cf. tabela 1, em 15.4.1.1).

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

d) Concretagem do envelope

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos.

Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 0,50 m do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser adequadamente tampadas.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- . a distância mínima entre faces externas de eletrodutos paralelos deverá ser de 50 mm;
- . a distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope será de 75 mm, para as laterais, e de 100 mm na parte inferior e superior.

Obs: Distâncias válidas para eletroduto de PVC, Aço, Ferro Galvanizado e de PEAD.

15.4.1.4 Eletrodutos embutidos - juntas de expansão

As juntas de expansão deverão ser instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado para que, durante a concretagem, não se tornem juntas rígidas. A junta de expansão deverá ser provida de cordoalha de cobre para aterramento.

15.4.2 Caixas de passagem para tomadas e interruptores

15.4.2.1 Caixas de passagem e quadros de distribuição de luz embutidos

As caixas de passagem e derivação embutidas nas lajes deverão ser firmemente fixadas nas formas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o acabamento do revestimento de alvenaria, de modo a não resultar em excessiva profundidade depois do revestimento.

Somente os olhais das caixas destinados a receber ligação de eletrodutos poderão ser abertos.

Salvo indicação em contrário expressa no projeto, as cotas das caixas de paredes em relação ao nível do piso acabado serão as seguintes:

- . interruptores e botão de campainha (centro da caixa), 1,20 m;
- . tomadas baixas (centro da caixa), 0,30 m;
- . tomadas em locais úmidos (centro da caixa), 1,20 m.

As caixas de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, terão 0,10 m de afastamento destes.

Diferentes caixas de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os pontos de luz dos tetos deverão ser rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos.

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 modo algum, ter a borda inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto contra o qual deverão ser assentes os espelhos das caixas.

15.4.2.2 Caixas de passagem e conexões para instalações aparentes

Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se às instruções dos fabricantes.

No caso de tampas roscadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.

Deve-se dar acabamento às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou das conexões. O rosqueamento e aperto deverá ser compatível com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.

Nos pontos em que ocorrer presença de água (por infiltração ou condensação) será necessário instalar drenos.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo-se não só o alinhamento, mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem o rosqueamento da parte móvel. No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.

No caso de juntas seladoras, o enchimento com massa especial somente poderá ser feito após conveniente vedação (aplicando-se cordão de amianto) entre condutores e selo, de modo a impedir o escoamento da massa para o interior do eletroduto ou equipamento. A espessura da massa de vedação não poderá ser inferior ao valor do diâmetro nominal do eletroduto.

15.4.2.3 Caixas de passagem de alvenaria e concreto

Especial atenção deverá ser dada aos acessórios que estão dentro das caixas, quais sejam, suportes para cabos, puxadores e outros, pois devem ser colocados exatamente de acordo com o projeto.

Quando a caixa de passagem for de concreto armado, as janelas deverão ser cheias de tijolos de barro, a fim de que, quando da construção da rede de eletrodutos, elas possam ser facilmente removidas.

Deve-se providenciar, antes da concretagem, a instalação de tomada para terra dentro da caixa de passagem.

Durante as escavações para a execução das caixas, o material de baixa capacidade de suporte (argila orgânica, etc.) eventualmente encontrado na cota prevista, deverá ser removido e substituído por material adequado, que será compactado em camadas de, no máximo, 0,20 m de espessura. Essa substituição deverá ser feita até uma profundidade a ser definida pela FISCALIZAÇÃO.

No fundo da caixa, deverá haver um lastro de 0,10 a 0,15 m de brita compactada.

No caso de existir lençol freático, as caixas deverão ser herméticas e, tanto a laje de fundo quanto as suas paredes serão impermeabilizadas. Deverão ainda dispor de drenos por tubos.

15.4.3 Aterramento

15.4.3.1 Aterramento de equipamentos

Todas as partes metálicas não condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, deverão ser aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

O equipamento só poderá ser ligado a um sistema de terra independente quando isso estiver expressamente indicado no projeto.

15.4.3.2 Instalação do cabo-terra

O cabo-terra será de cobre nu, recozido e trançado. Sua bitola deverá ser a indicada no projeto e, em hipótese alguma, poderá ser reduzida.

O percurso do cabo-terra deverá ser o indicado no projeto. Deverá ser instalado com folga adequada, sem ser esticado.

O cabo, quando for enterrado, deverá ser lançado diretamente na terra, sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60 m. No reaterro da vala, sempre que possível, deve-se utilizar o próprio material escavado, devidamente compactado.

Quando a emenda for inevitável, as juntas deverão ser soldadas por meio de solda, processo *Cadweld* ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela FISCALIZAÇÃO.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes.

O cabo-terra deverá ter sua superfície limpa e não poderá ser pintado ou protegido por qualquer material mal condutor de eletricidade.

Nos locais em que o cabo-terra estiver sujeito a danos físicos, deverá ser providenciada sua proteção por meio de eletrodutos metálicos

galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50 m, o cabo deverá estar eletricamente ligado a ambas as extremidades do eletroduto.

15.4.3.3 Instalação das hastes de terra

As hastes de terra (eletrodos) deverão ser do tipo extrusada *Cooperweld* ou por deposição eletrolítica (*Cadweld*) de diâmetro 5/8" e comprimento preferencialmente de 2,40 m. Se necessário, essas dimensões podem ser maiores.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, porém, a profundidade mínima deverá ser de 2,50 m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

O eletrodo deverá ter a superfície limpa.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma caixa de inspeção em concreto, com tampa de concreto, para facilitar a inspeção a qualquer momento, nas dimensões 0,30 x 0,30 x 0,40 m. Pode ser também circular, pré-moldada, com diâmetro 0,30 x 0,50 m.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá ser adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

- . uso de hastes de terra de maior comprimento; nesse caso, as hastes de terra serão acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo *Cadweld* ou equivalente;
- . uso de várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhadas. Deve-se observar que a distância mínima entre hastes seja de 3,00 m;
- . tratamento químico do solo; método que só deverá ser usado quando os métodos acima descritos não forem aplicáveis. O tratamento por substância química somente poderá ser feito após prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

15.4.3.4 Ligações de aterramento

As ligações do cabo-terra aos eletrodos deverão ser feitas somente por solda exotérmica do tipo *Cadweld* ou equivalente.

Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.

Os pontos de conexão deverão estar perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos.

As ligações de cabos à barras de distribuição de terra ou a equipamentos deverão ser feitas com os materiais indicados no projeto.

Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.

As plataformas de operação de equipamentos, – disjuntores, seccionadores, caixas de controle e outros – deverão ser aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos, por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente.

15.4.3.5 Conexão por conectores

Os tipos de conectores a serem usados deverão estar em conformidade com o especificado no projeto.

Tanto os cabos quanto os conectores deverão estar secos e limpos, por meio de lixas de madeira ou escovas, antes de serem ligados.

Grampos, conectores e terminais deverão ser fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão ser fixados em superfícies pintadas ou oxidadas.

15.4.3.6 Testes

No campo, deve-se cuidar para que alguns valores de resistência para o sistema de aterramento sejam atendidos:

- . A resistência máxima dos sistemas de terra não deverá exceder a 10 ohms, salvo se valor diferente for explicitamente mencionado no projeto.
- . No caso de aterramento individual de equipamentos, a resistência de terra não deverá exceder a 25 ohms, ou à medida recomendada pelo fabricante.

A medida da resistência de terra deverá ser feita pelo método dos três eletrodos ou outro método adequado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá proceder-se de acordo com o sub-item Instalação das hastes de terra.

15.4.4 Cabos elétricos

Os cabos deverão ser instalados conforme indicações do projeto.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabo deverão ser previamente verificados. A medida do trajeto deve ser real e não inferida por escala no projeto.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos, a fim de não danificar a capa protetora. Os raios mínimos de curvatura permissíveis (cf. tabela 2) devem ser observados.

Tipo de Cabo	Raio Mínimo de dobramento em múltiplo do diâmetro externo
Cabos de 750 ou 1.000 V com isolação termoplástica para energia	08
Cabos de controle com isolação termoplástica sem blindagem e armação	10
Cabos de 15 KV com blindagem ou armação	12

Tabela 2: Raio mínimo de dobramento de cabos

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade com um número, de acordo com o diagrama do projeto. Os marcadores de fios deverão ser construídos de material resistente ao ataque de óleos, do tipo braçadeira. Devem ter dimensões que os impeça de sair do condutor quando este for retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para que fiquem protegidas contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo cabo encontrado com danificação ou em desacordo com as normas e especificações deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira a formar uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

Os cabos não deverão ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na tabela 2.

15.4.4.1 Instalação em eletrodutos

Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e todos os serviços de construção que possam danificar tenham sido concluídos.

A fiação deverá ser instalada conforme indicações do projeto. Cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos cabos, é preciso se certificar de que o interior dos eletrodutos não têm rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o cabo durante o puxamento.

Não serão, sob qualquer hipótese, permitidas emendas de cabo no interior dos eletrodutos.

O lubrificante para a enfição, caso seja necessária sua utilização, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, em conformidade com as recomendações de seus fabricantes.

O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do fabricante dos cabos.

No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20 kg/pessoa.

No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4 kgf/mm².

Os cabos deverão ser puxados com passo lento e uniforme, evitando-se trocas bruscas de velocidade de puxamento ou inícios e paradas.

15.4.4.2 Instalações aparentes, em bandejas e canaletas

Quando não instaladas dentro de eletroduto, a conexão a caixa ou aparelhos deverá ser feita através de prensa-cabos adequados à bitola do cabo. Todos os furos dos equipamentos que não combinarem com o diâmetro e a rosca do prensa-cabos a ser conectado devem ser rosqueados novamente. Esses prensa-cabos deverão vedar perfeitamente a entrada dos cabos e terão anel metálico interno, onde será imprensada a armadura (no caso de cabos armados), ligando as carcaças da armadura dos cabos à barra de terra do cubículo alimentado. Por esse motivo, as superfícies junto aos furos de entrada das carcaças ou caixas deverão ser cuidadosamente limpas, a fim de proporcionar um bom contato elétrico.

Os cabos deverão ser instalados de acordo com o indicado no projeto, evitando-se danificar sua capa protetora e obedecendo-se os raios mínimos de curvatura permissíveis (cf. tabela2).

Nas instalações aparentes, os cabos deverão ser fixados por braçadeiras nas estruturas e nos suportes recomendados nos detalhes típicos do projeto. Em sua ausência deverá ser feita estrutura leve para esta finalidade, de tal modo que não possam ser danificados, não obstruam a passagem em torno dos equipamentos, o que dificultaria sua manutenção. As braçadeiras deverão abraçar os cabos de maneira uniforme e não poderão ter bordos cortantes que danifiquem as capas protetoras dos cabos.

No caso de instalações em canaletas, é preciso cuidar para que, antes de se fazer a instalação, as canaletas estejam limpas e livres de materiais estranhos e de asperezas que possam danificar a capa protetora dos cabos.

Nas instalações aéreas, os cabos deverão receber suportes adequados, a fim de não apresentarem flechas excessivas que os possam deformar.

15.4.4.3 Emendas e cabos

As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais serão aplicadas.

As emendas devem ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico), sendo terminantemente vedada a utilização de soldas. No caso de fios sólidos até bitola de 4 mm², poderá ser empregado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- pressão de contato elevada;
- capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- alta resistência mecânica;
- metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante. Ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica aterradas em cada extremidade da emenda.

a) Isolação das emendas

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolamento equivalente, em propriedades de isolamento, àquelas dos próprios condutores (ver alternativa embaixo:)

O isolante utilizados nas emendas em condutores devem ter as mesmas propriedades de isolamento dos próprios condutores.

As emendas devem ser limpas com solvente adequado, e a isolamento – que será aplicada conforme as especificações que se seguem – só será executada após a secagem do solvente.

- para condutores com isolamento termoplástica, isolamento se fará com fita adesiva termoplástica, com espessura duas vezes maior que a da isolamento original do condutor;
- para condutores com isolamento de borracha, será feita com fita de borracha, com espessura de 1,5 vez a da isolamento original do condutor.

Os cabos com isolamento termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

b) Proteção das emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

- Os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Esse procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local.
- Os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da capa original. Após a confecção da proteção, esta deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

15.4.5 Terminais para condutores

15.4.5.1 Baixa tensão

A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de pressão ou compressão, com exceção dos condutores de 6 mm² ou menores, que poderão ser conectados diretamente aos bornes do equipamento.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu. Assim, haverá um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando esse resultado não for obtido, o interstício deverá ser completado com fita isolante.

Quando forem empregados terminais de pressão, deverá ser feita sua seleção.

15.4.5.2 Média tensão

Os terminais deverão estar em conformidade com o especificado no projeto. Na execução, deve-se obedecer às recomendações dos fabricantes.

No caso de terminais para uso interno, dar-se-á preferência para as terminações pré-moldadas.

Os cabos sem blindagem terão suas terminações executadas pela simples aplicação do terminal e selagem da extremidade de isolação. Deverá ser prevista uma distância suficiente ao terra mais próximo a fim de se evitar a abertura de arcos.

Nos cabos com blindagem, os envoltórios deverão ser removidos não só desses cabos, como também de suas extremidades, de modo a deixar uma distância adequada contra a abertura de arcos entre o envoltório e o terminal. Além disso, o campo eletrostático concentrado na extremidade da blindagem deverá ser aliviado pela aplicação de um cone de deflexão à superfície exposta da isolação. Estes serão obrigatórios para todos os cabos blindados, acima de 12 KV e serão formados com fita de borracha para cabos de isolação de borracha ou fita adesiva à base de polietileno para cabos termoplásticos.

15.4.6 Testes para instalações

Os testes das instalações serão feitos obrigatoriamente com presença de um inspetor da CASAN.

15.4.6.1 Iluminação

Antes de a instalação ser entregue à operação normal, deverão ser feitos alguns testes, para verificar:

- a) se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas;
- b) se há continuidade nos circuitos;
- c) se houve o isolamento da instalação por meio de um *Megger*;
- d) se existem pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

15.4.6.2 Força

O objetivo desses testes é verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais.

Os testes serão feitos sobre cabos já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para o serviço.

Os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados da terra.

Para os cabos enterrados, os testes serão feitos logo após a instalação e antes do reaterro.

O tipo de teste a ser executado dependerá da situação da instalação e da obra em geral.

Poderá ser escolhido qualquer um dos três testes a seguir:

a) verificação da resistência de isolamento: (conforme NBR 5410)

- as medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra “terra” (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas) e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos a terra ou em curto-circuito;
- para cabos de tensões iguais ou menores que 750 V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1 megohm, a ser verificado com megômetro de 500 V;
- para cabos de tensões maiores que 750 V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1.000 ohm por volt, a ser verificado com megômetro de 5.000 V.

b) prova de tensão contínua:

- a tensão de prova será de três a cinco vezes a tensão nominal de isolamento entre um condutor isolado qualquer à terra, em KV eficazes e frequência industrial;
- a tensão se aplicará para cabos com condutores individualmente blindados, entre os três condutores em paralelo e as blindagens à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor contra os outros dois à terra junto à blindagem;
- antes de se aplicar tensão, o cabo deverá ser testado por meio de um megômetro;
- se possível, será conectado o pólo positivo do aparelho de prova à terra, e o negativo ao condutor ou condutores em prova. A durabilidade da prova será de quinze minutos;
- será indispensável, após a prova, descarregar o condutor através de um seccionador para aterrar, eventualmente ligado no aparelho de prova.

c) prova de tensão alternada:

- a tensão de prova será duas vezes a tensão nominal;
- a tensão será aplicada para cabos condutores individualmente blindados, entre cada condutor e a respectiva blindagem à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor e os outros dois à terra junto à blindagem;
- para essa prova será indispensável contar com aparelhos de prova com suficiente potência; a durabilidade da prova será de cinco minutos.

Os testes, e particularmente os itens “b” e “c”, deverão ser feitos com prévia comunicação por escrito à FISCALIZAÇÃO da obra, com as precauções de segurança do caso (aviso ao pessoal, cercado das áreas de teste, colocação de letreiros de perigo, afastamento do pessoal alheio aos testes).

Todas as provas feitas serão anotadas nos protocolos de provas.

15.4.7 Instalação de quadros elétricos (CCM - Centro de Controle de Motores)

O desembarque e o transporte interno deverão ser acompanhados por pessoal habilitado, que deverá providenciar a sua execução de forma adequada.

Após terem sido desembalados os quadros elétricos, deverão ser inspecionados visualmente para verificar a ocorrência ou não de danos durante o transporte, ou desembarque. Caso seja constatado algum dano, este deverá ser comunicado à FISCALIZAÇÃO para as providências cabíveis.

Todo CCM deverá ser ensaiado, conforme normas da ABNT, na própria fábrica, com presença de um inspetor da CASAN.

Antes da execução, deverá ser apresentado o projeto mecânico e executivo do CCM para aprovação da CASAN.

Os quadros deverão ser fixados às suas bases conforme indicação nos desenhos do projeto e especificação do fabricante. Após a fixação, eles deverão ser submetidos a um reaperto geral de todos os parafusos e fixações.

Após o reaperto, deverão ser interligados entre si e aos equipamentos, conforme indicado nos mapas e bornes respectivos.

Posteriormente, deverão ser testados individualmente quanto ao seu funcionamento integrado; para tanto, deve-se proceder da seguinte maneira:

- a) inicialmente, energizar o circuito de comando e simular comandos e defeitos através do deslocamento das posições das bóias, sondas, do jampeamento de bornes e da atuação dos comandos, de acordo com o previsto no projeto;
- b) após verificar a isolação dos alimentadores e equipamentos acionados pelos quadros, energizar as suas entradas, devendo-se verificar os sentidos de rotação dos motores os quais, se possível, deverão ser desacoplados das cargas e testados por um período de duas horas.

- Enchimento de muflas

A instalação e o enchimento de muflas devem ser feitos de acordo com as instruções do fabricante.

15.4.8 Pré-operação e testes de aceitação (*START-UP* dos CCMs)

Caberá à CONTRATADA fornecer os serviços de pré-operação e testes, conforme se segue:

- Pré-operação

Essa fase inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura, e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos, bem como ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final dessa fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nessa fase, os operadores apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pela CONTRATADA e que deverão ser conduzidos por técnicos dos fabricantes de equipamentos.

- Testes de aceitação

Esses testes serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante o teste, será feita inspeção visual, com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade da CONTRATADA.

As fases de pré-operação e de testes compreenderão serviços nos elementos especificados a seguir:

a) Motores:

Em todos os motores será verificado o sentido de rotação e serão medidas as correntes. Deve-se garantir que as correntes nominais não sejam ultrapassadas e que as fases sejam equilibradas. Deverão ser medidos os isolamentos de todos os motores, sendo submetidos a secagem os que acusarem baixo isolamento.

b) Circuitos de controle de comando:

Nos circuitos de controle de comando, serão feitas as seguintes verificações:

- do funcionamento adequado, dos circuitos de baixa tensão de controle e comando;
- nas conexões em blocos terminais, fusíveis, botões liga-desliga (locais e no campo), chaves de comando, lâmpadas de sinalização, pressostatos e termostatos, etc.;

- comprovação da correta operação dos intertravamentos existentes entre os diversos equipamentos;
- da correta identificação das chaves de alimentação dos equipamentos.

c) Cabos de força e controle:

- medição de isolamento de todos os cabos de força e de controle;
- verificação dos terminais e conexões;
- identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

d) Transformadores de corrente e potencial:

- teste de relação;
- teste de polaridade.

e) Disjuntores:

- aberturas e fechamentos em posição de operação e de teste;
- inspeção dos contatos principais quanto a pressão, superfície de contato elétrico, isolamento elétrico entre pólos de uma mesma fase e entre fases;
- inspeção da câmara de extinção;
- medição de resistência dos contatos;
- lubrificação de todas as partes móveis;
- alinhamentos entre contatos;
- determinação da tensão mínima ou pressão mínima de fechamento e abertura do disjuntor;
- inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura do disjuntor;
- encaixe dos contatos do disjuntor nos terminais de saída e de entrada; para disjuntores removíveis, verificação do correto funcionamento do carro e perfeito encaixe dos contatos móveis;
- inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura do disjuntor;
- para disjuntores com reles verificando o ponto correto de operação;
- continuidade de todos os circuitos de ligamento e desligamento do disjuntor;

- outros testes e verificações recomendados pelo fabricante de acordo com o manual de instrução.

f) Contatores de baixa tensão:

- abertura e fechamento em posição de operação e de teste;
- inspeção das câmaras de extinção;
- inspeção dos contatos principais, quanto à superfície de contato, pressão e conservação e isolamento elétrico entre contatos e terra;
- verificação dos encaixes primários e secundários. Se removíveis, deve-se verificar se são favoráveis as condições de encaixe dos terminais primários e secundários e a movimentação dos carros;
- exame da capacidade dos reles térmicos, fusíveis ou disjuntores quanto aos equipamentos protegidos;
- determinação da tensão ou pressão mínima de fechamento e abertura dos contatores;
- outros testes e verificações recomendados pelo fabricante, de acordo com o manual de instrução;
- lubrificação de todas as partes móveis.

g) Barramento de baixa tensão:

- inspeção das conexões e estado de isoladores, conexões entre barras na baixa tensão;
- medição de isolamento entre fases a fase à terra;
- identificação das fases das conexões entre barras.

h) Reles:

- isolamento entre contatos;
- isolamento entre bobinas e terra;
- inspeção dos elementos internos, inspeção das conexões quanto ao contato e correção, boa movimentação dos discos, com estado das molas de amortecimento, boa fixação dos núcleos magnéticos;
- teste de operação dos reles nos pontos indicados pelo fabricante;
- teste de correta operação dos reles nos pontos de calibração indicados pela FISCALIZAÇÃO;
- teste dos “circuitos indicadores de operação” dos reles;
- verificação do estado de conservação dos contatos;

- teste de todos os reles térmicos de proteção dos motores de alta e baixa tensão, no ponto de operação indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- verificação da correta conexão dos reles quanto a polaridade dos Tcs de alimentação;
- teste de continuidade nos circuitos de desligamento;
- limpeza e condições das gaxetas de vedação das tampas;
- teste do ajuste zero;
- identificação dos reles quanto às fases que protegem;
- outros testes e verificação recomendados pelo fabricante de acordo com o manual de instrução;

i) Circuitos e instrumentos de medição:

- aferição dos amperímetros e voltímetros;
- verificação das escalas de acordo com os Tcs e Tps de alimentação;
- verificação da correta conexão dos voltímetros, medidores de KV, fasímetros, de acordo com a polaridade dos Tcs e Tps de alimentação;
- verificação da correta conexão das chaves de transferência de amperímetro e voltímetro quanto a circuitos abertos, bom contato, correta identificação das fases do sistema com a fase na chave;
- outros testes ou verificações recomendados pelo fabricante de acordo com o manual de instrução.

j) Sistema de alarme:

- inspeção e verificação do correto funcionamento de todo o circuito de alarme da subestação, com teste individual de cada ponto;
- inspeção do painel geral de alarme quanto à limpeza dos equipamentos ali contidos, conexões etc.;
- verificação da corrente de inscrição dos alarmes e identificação dos pontos de origem.

k) Transformadores de força e luz:

- inspeção das conexões do primário e secundário;
- verificação dos *taps* de comutação quanto a ausência de atrito, boa superfície de contato, boas condições de manobra;
- verificação da conexão de terra;
- outros testes e verificações recomendados pelo fabricante de acordo com o manual de instrução.

l) Malha de terra da subestação:

- medição da resistência de terra;
- inspeção das conexões de terra em todos os painéis, carcaça de equipamentos, terminais de cabos e demais elementos metálicos.

m) Circuitos de iluminação e instrumentação:

- medição de isolamento dos cabos principais;
- identificação clara dos circuitos de iluminação de acordo com os desenhos testes;
- identificação clara dos circuitos de alimentação dos instrumentos;
- inspeção nos quadros de alimentação de luz e de instrumentos quanto à correta conexão e ao bom contato;
- inspeção nos transformadores de luz e de instrumentos, identificação das fases primárias;
- verificação da boa distribuição de cargas entre as fases e entre transformadores.

15.4.8.1 Relações CASAN CONTRATADA nesta fase

- a) Qualquer teste de equipamento ou procedimento que possa ter interferência nas instruções fora daqueles objetos das obras, deverá ser acertado previamente entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA.
- b) Se a FISCALIZAÇÃO considerar não satisfatório o resultado de um teste, ajuste, limpeza, lavagem, etc., a CONTRATADA deverá repeti-lo, sem ônus para a CASAN.

- Teste de aceitação

Estes testes têm por objetivo a determinação da capacidade, eficiência, regulação e correção das demais condições operacionais dos vários equipamentos, bem como o confronto destes resultados com os valores e condições garantidos.

15.5 MONTAGEM EM GERAL

15.5.1 Macromedidores

Macromedidores são equipamentos que fornecem o volume de água aduzido em uma determinada tubulação. Para sua instalação, devem ser observadas as recomendações do projeto e do fabricante.

O macromedidor deverá ser instalado sempre na posição horizontal e antes da válvula de retenção, afim de verificar o aumento da pressão na tubulação ou o refluxo de água.

Quando o diâmetro do macromedidor for diferente do diâmetro da tubulação, a transposição de um diâmetro para outro, deve ser feita através de peça de redução gradual, cônica e longa. Entre essa peça e o macromedidor deve ser interposto um tubo do mesmo diâmetro e com extensão de pelos menos três vezes o diâmetro do macromedidor.

15.5.2 Exaustores

Exaustores são equipamentos destinados a ventilar depósitos de cilindros de cloro, salas de cloradores, salas de fluoretadores e casas de bombas.

Deverão ter características eletromecânicas compatíveis com o ambiente a ser ventilado, conforme especificação em projeto. Devem ser instalados próximo ao nível do piso em salas de cloro, à meia altura ou próximos ao teto, em salas de flúor, e no teto, em casas de bombas.

Para sua instalação, deverão ser seguidas as recomendações do fabricante, quanto às conexões elétricas e à montagem mecânica.

15.5.3 Indicadores

Os indicadores recebem sinais emitidos por flutuadores acionados por variações na altura de colunas de mercúrio ou de água. Pelo deslocamento dos flutuadores, é efetuada a variação de sinal emitido. Através do indicador que recebe esse sinal, interpreta-se o resultado final, fornecendo o volume de água aduzido em uma determinada tubulação.

Para a instalação dos equipamentos componentes dos indicadores, deverão ser tomadas precauções especiais, com a verticalidade das colunas que abrigam os flutuadores e com a interligações que fazem parte do sistema. Na calibragem do equipamento, devem-se ajustar os cordéis e flutuadores em concordância com o indicados receptor do sinal.

Os registradores e transmissores de sinais são equipamentos de precisão acoplados aos sensores e indicadores de sinais. Devido às suas características, deverão ser instalados por mão de obra especializada.

15.5.4 Dosadores

Os dosadores serão instalados em bases, conforme projeto específico, locados através dos pontos de entrada e saída de canalizações, nivelados e fixados por parafusos chumbadores.

Os dosadores deverão ter apoio total sobre as bases, através de ajustes e enchimento com calços apropriados, não sendo permitido o nivelamento por solicitações estruturais dos chumbadores.

Deverão ser efetuados os ajustes mecânicos necessários, tais como lubrificação, acerto de correias e acoplamento com as tubulações de alimentação e descarga.

O alongamento da base deverá ser executado após a fixação definitiva do dosador. Os testes finais deverão ser feitos com o dosador operando dentro das condições normais de trabalho.

15.5.5 Cloradores

Os cloradores são equipamentos destinados injetar cloro em tubulações de água tratada, para fins de desinfecção.

Sua instalação deverá ser executada de acordo com as recomendações do fabricante, que, normalmente, fornecerá os tubos e acessórios necessários à interligação do cilindro de cloro e o ejetor à tubulação de água.

As condições específicas de cada tipo de instalação, bem como a pressão necessária na tubulação de água que alimenta o ejetor, devem ser plenamente satisfeitas.

Deverão ser executados testes de funcionamento e estanquidade do equipamento, para verificar possíveis vazamentos.

15.5.6 Misturadores

Os misturadores do tipo leve deverão ser instalados através de presilhas especiais, que permitirão que eles sejam adequadamente fixados nos locais indicados.

Essas presilhas, acionadas através de parafusos e junto com calços de madeira, fixam o misturador na posição adequada no tanque de preparação de misturas.

Os misturadores de maior porte devem ser instalados em estruturas de suporte, previstas em projeto. Tais estruturas deverão conter abertura para passagem do eixo propulsor das pás e palhetas agitadoras. Serão fixados em parafusos chumbadores.

Deve-se executar o ajuste do equipamento quanto ao alinhamento, nivelamento e verticalidade, e buscar a perfeita coincidência dos eixos verticais, para então efetuar o acoplamento entre o redutor e o eixo bem como a fixação definitiva do conjunto motor-redutor-eixo, através dos parafusos chumbadores.

15.5.7 Módulos tubulares para decantação

Os módulos são montados com os dutos formando blocos em forma cúbica. Esses módulos serão instalados dentro dos tanques decantadores, na altura prevista em projeto, dispostos um ao lado do outro, preenchendo uma área aproximadamente igual à da superfície do decantador.

A sustentação dos módulos é feita por estruturas próprias, metálicas, de madeira ou PVC, que deverão ser fornecidas pelo fabricante dos módulos. Os dispositivos de apoio serão encaixados ou fixados na estrutura do decantador.

Na sua montagem, deve-se observar o nivelamento e a inclinação recomendada em projeto.

15.5.8 Placas planas paralelas para decantação

Placas planas paralelas serão instaladas nos tanques de decantação, conforme altura, espaçamento e inclinação previstos em projeto, de forma a abranger toda a área do tanque.

A sustentação das placas será feita por estruturas de concreto ou madeira, com esperas de alumínio.

Essas estruturas deverão absorver o peso das placas, auxiliado por estruturas secundárias de apoio. A fixação da estrutura secundária (perfis), será feita com parafusos e buchas de aço inox.

Após a montagem, as placas não poderão apresentar defeitos de colocação.

15.5.9 Placas de concreto para filtros

As placas de concreto pré-moldados para fundo de filtro, com aspersores de plástico ou de porcelana incorporados, deverão ser instaladas sobre pilaretes apropriados, integrantes da laje de fundo do filtro.

Na concretagem dos pilaretes, deverão estar previstos os parafusos chumbadores de aço inox, para fixação das placas. As placas serão montadas justapostas. Após nivelamento, devem ser fixadas nos parafusos de chumbamento. Deverão ser rejuntadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:2.

15.5.10 Vigotas pré-moldadas para filtro

As vigotas de concreto pré-moldado deverão ter a forma indicada no projeto. Os orifícios circulares serão revestidos com material plástico resistente.

Serão montadas sobre apoios previstos na estrutura e rejuntadas, até a altura dos orifícios, com argamassa de cimento e areia, traço 1:2, adicionada de impermeabilizante, de modo a garantir a perfeita vedação.

15.5.11 Blocos cerâmicos para filtro

Os blocos cerâmicos serão instalados conforme previsto em projeto.

Para sua colocação, a laje de fundo deverá receber o acabamento adequado, sendo colocados os apoios apropriados. Distribuem-se os blocos de forma equivalente ao longo da fileira, assentando-os com argamassa de cimento e areia, traço 1:2, em perfeito alinhamento e nivelamento. Deve-se tomar

cuidado para impedir a obstrução dos canais de água filtrada por ocasião do rejuntamento, que deverá ser feito com a mesma argamassa do assentamento.

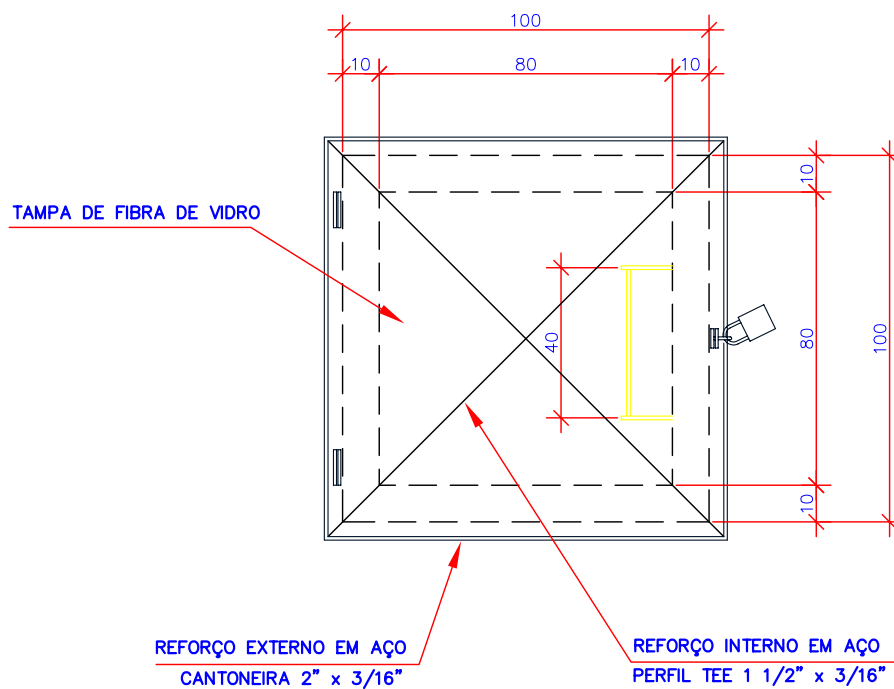
Após a cura da argamassa, deverá ser feito o teste de pressão de retrolavagem, observando-se a uniformidade de distribuição de água.

15.5.12 Material filtrante

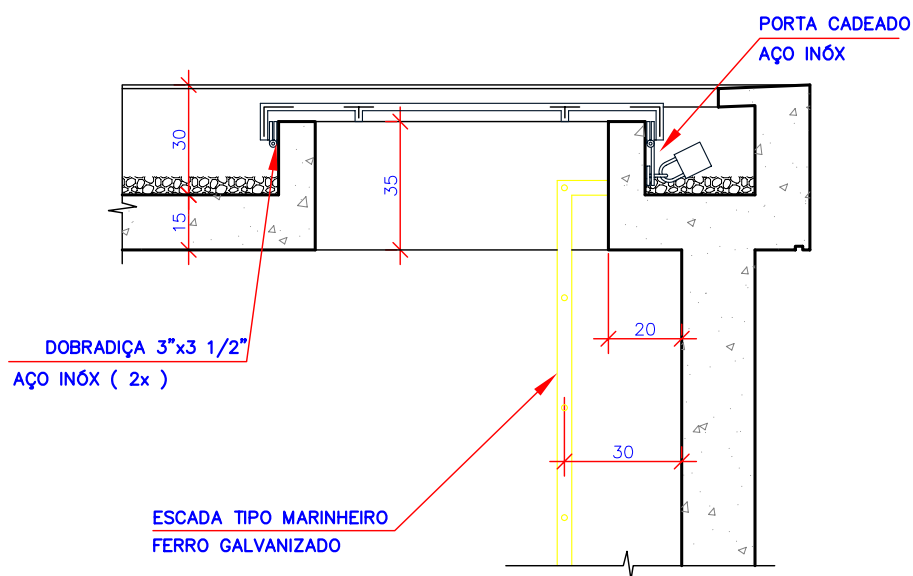
O seixo, a areia e o antracito deverão obedecer a uma classificação granulométrica definida pela CASAN.

Serão depositados em câmaras distintas sobre as placas do fundo falso do filtro, obedecendo a ordem previamente estabelecida em projeto. Ao se depositar a primeira camada constituída pelo material filtrante de maior diâmetro (seixo), deve-se tomar cuidado para que, no ato de colocação e distribuição, não sejam danificados os bocais. Todo bocal que eventualmente for danificado, deverá ser imediatamente substituído pela CONTRATADA, sem ônus para a CASAN.

As camadas deverão ser distribuídas de forma a terem uma espessura constante. No caso do uso do antracito compondo a camada filtrante, a sua colocação só poderá ser feita após a lavagem contra corrente, cuja finalidade será a de remover as impurezas contidas no antracito. Essa lavagem deve ser efetuada com uma taxa de (velocidade de lavagem) de acordo com o previsto em projeto.



PLANTA



CORTE



Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

SISTEMA

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

PROJETO

**INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO
TAMPA DE INSPEÇÃO EM FIBRA DE VIDRO**

PROJETO
ENG°
ESCALA

VISTOS

DESENHO

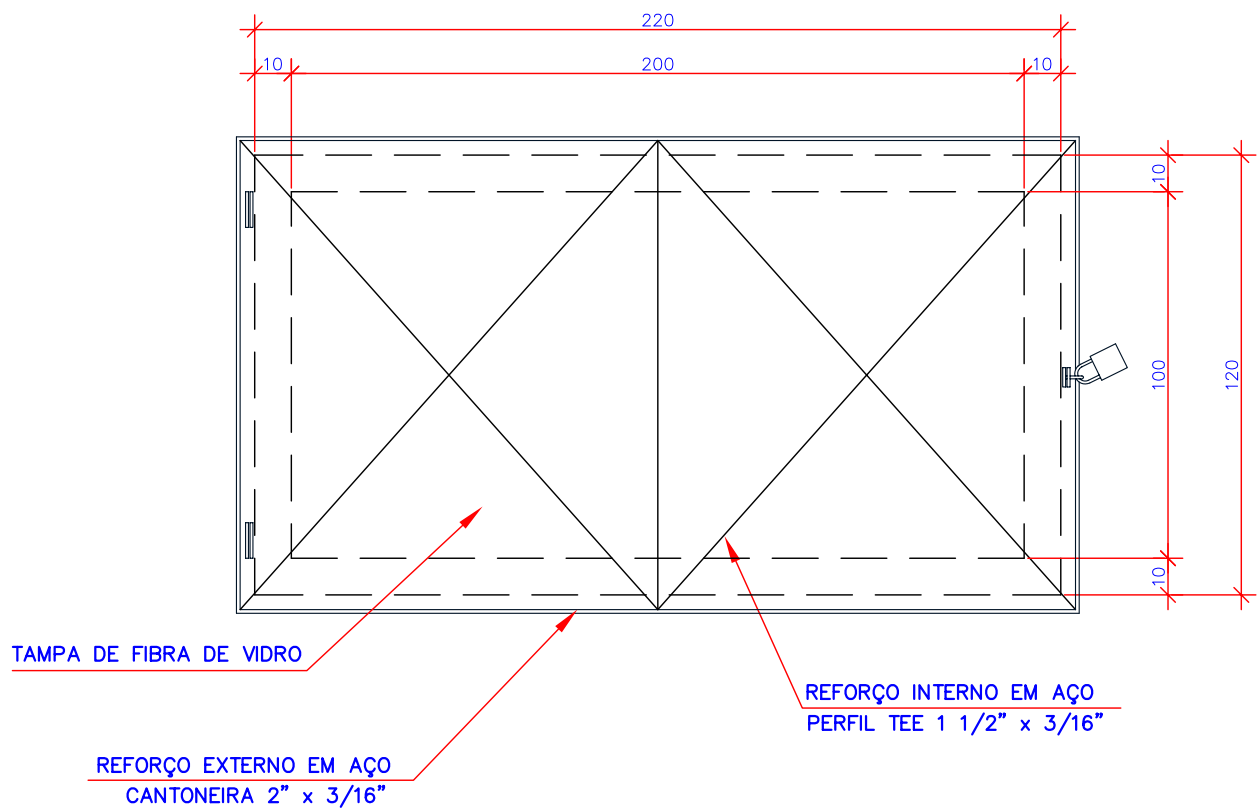
DATA

FOLHA N°

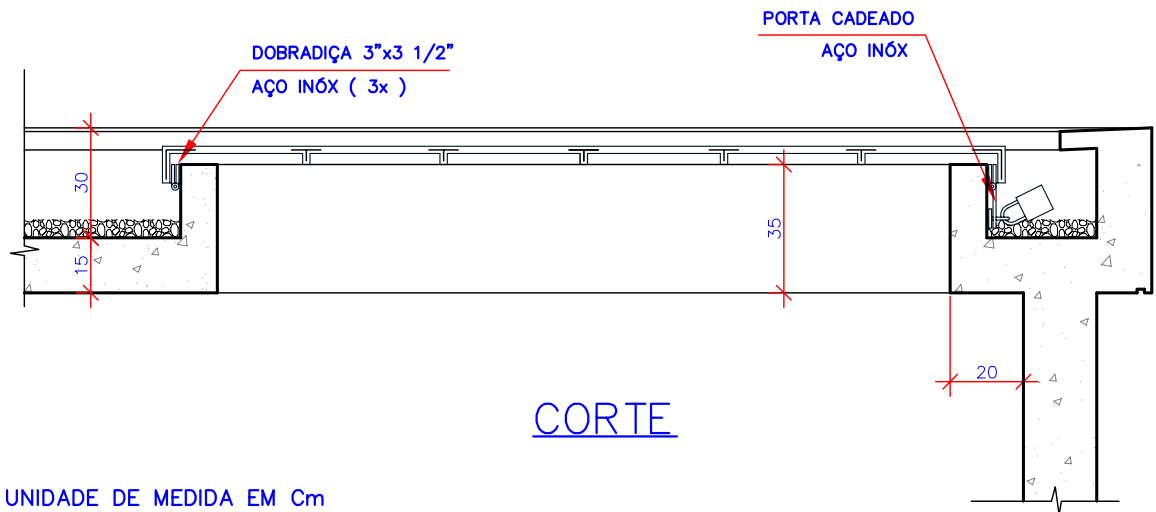
TOPOGRAFIA

DATA TOP.

GRUPO - 15 FOLHA - 1



PLANTA



CORTE

OBS: UNIDADE DE MEDIDA EM Cm



Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

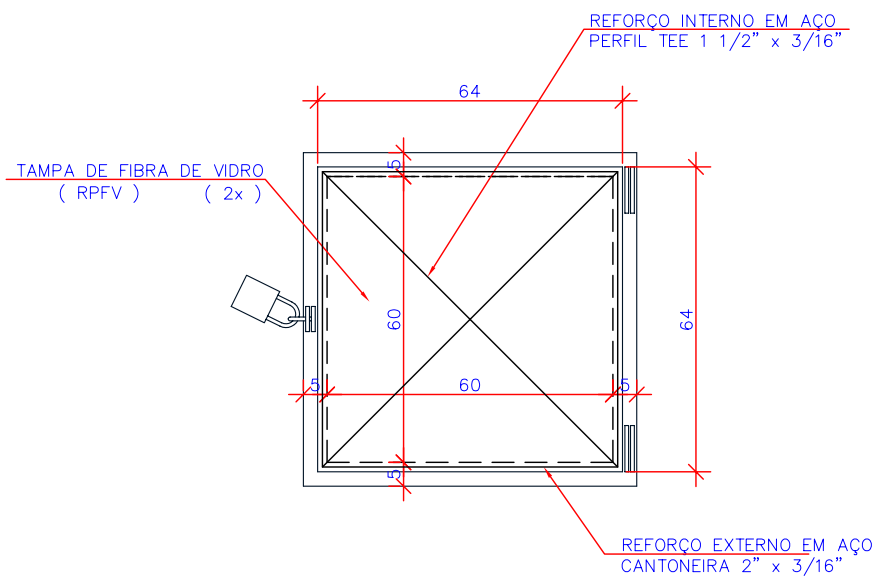
SISTEMA

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

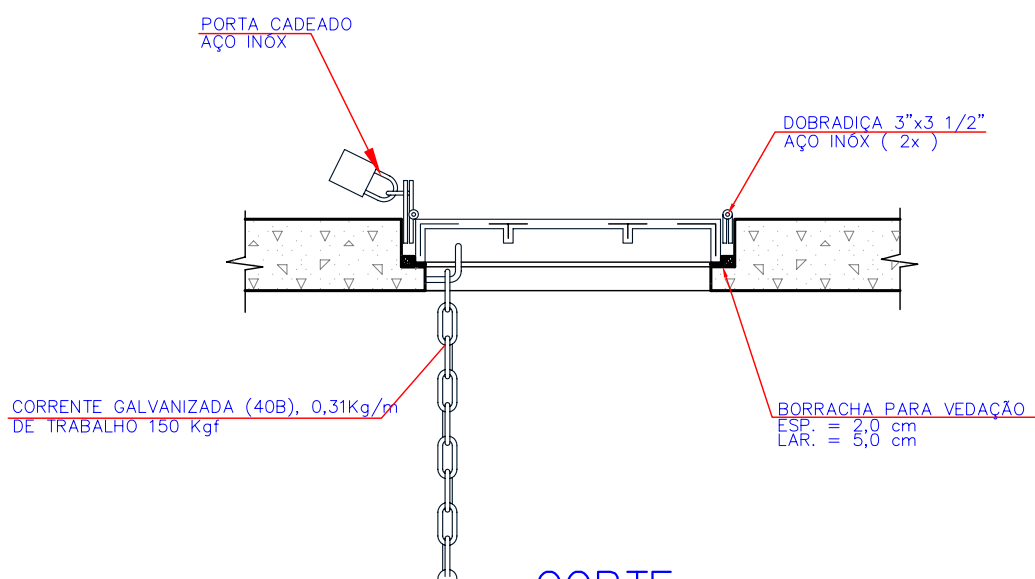
PROJETO

**INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO
TAMPA DE INSPEÇÃO EM FIBRA DE VIDRO**

PROJETO ENG°	VISTOS	DESENHO	DATA	FOLHA N°
ESCALA		TOPOGRAFIA	DATA TOP.	GRUPO - 15 FOLHA - 2



PLANTA



CORTE



Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

SISTEMA

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

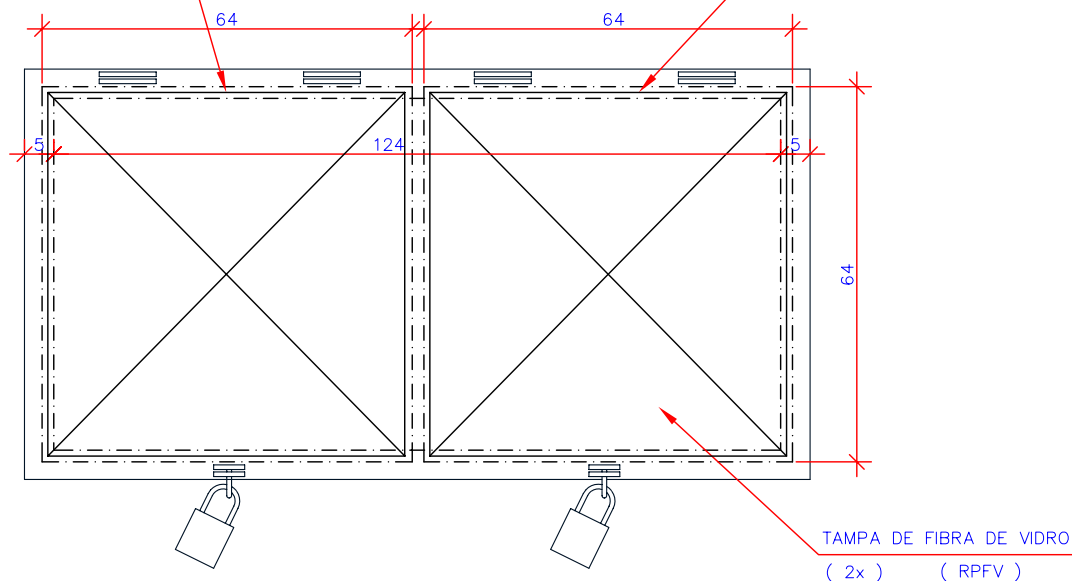
PROJETO

INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO TAMPA DE INSPEÇÃO EM FIBRA DE VIDRO

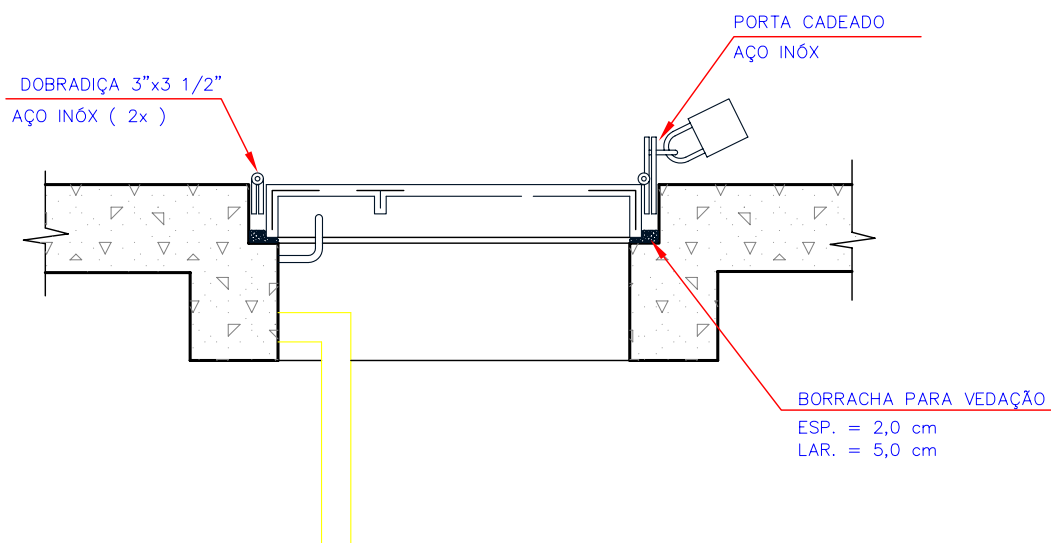
PROJETO ENG*	VISTOS	DESENHO	DATA	FOLHA N°
ESCALA		TOPOGRAFIA	DATA TOP.	GRUPO - 15 FOLHA - 3

REFORÇO EXTERNO EM AÇO
CANTONEIRA 2" x 3/16"

REFORÇO INTERNO EM AÇO
PERFIL TEE 1 1/2" x 3/16"



PLANTA



CORTE



Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

SISTEMA

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

PROJETO

**INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO
TAMPA DE INSPEÇÃO EM FIBRA DE VIDRO**

PROJETO
ENG*
ESCALA

VISTOS

DESENHO

TOPOGRAFIA

DATA

DATA TOP.

FOLHA N°

GRUPO - 15 FOLHA - 4

GRUPO 15 - INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

ÍNDICE DOS SERVIÇOS

15.1. MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA

15.01.01	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 01 a 15 c.v.	un
15.01.02	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 15,5 a 50 c.v.	un
15.01.03	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 50,5 a 100 c.v.	un
15.01.04	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 100,5 a 200 c.v.	un
15.01.05	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 200,5 a 500 c.v.	un

15.2. 15.2 - INSTALAÇÃO DE PERFIL I - MONOVIA

15.02.01	Instalação de perfil I de 4 polegadas	m
15.02.02	Instalação de perfil I de 6 polegadas.	m
15.02.03	Instalação de perfil I de 8 polegadas.	m
15.02.04	Instalação de perfil I de 10 polegadas.	m
15.02.05	Instalação de perfil I de 12 polegadas.	m

15.3. 15.3 - MÓDULOS DE DECANTADOR

15.03.01	Modulo de decantador em perfis tubulares de pvc (tipo colméia)	m ²
15.03.02	Modulo de decantador em chapas de pvc expandido	m ²

15.4. 15.4 – CHICANAS

15.04.01	Chicanas em madeira	m ²
15.04.02	Chicanas em fiber glass	m ²

15.5. 15.5 - STOP-LOG

15.05.01	Stop-log de madeira	m ²
15.05.02	Stop-log de fiber glass	m ²
15.05.03	Stop-log de aço inox ou alumínio	m ²
15.05.04	Stop-log de fibrocimento	m ²

15.6. MONTAGEM DE COMPORTA CIRCULAR DE FERRO FUNDIDO TIPO SENTIDO DUPLO

15.06.01	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 200 mm.	un
15.06.02	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 300 mm.	un
15.06.03	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 400 mm.	un
15.06.04	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 500 mm.	un
15.06.05	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 600 mm.	un
15.06.06	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 700 mm.	un
15.06.07	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 800 mm.	un
15.06.08	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 900 mm.	un
15.06.09	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.000 mm.	un
15.06.10	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.200 mm.	un
15.06.11	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.400 mm.	un
15.06.12	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.500 mm.	un
15.06.13	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.800 mm.	un

15.7. MONTAGEM DE COMPORTA CIRCULAR DE FERRO FUNDIDO TIPO SENTIDO ÚNICO

15.07.01	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 200 mm.	un
15.07.02	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 300 mm.	un
15.07.03	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 400 mm.	un
15.07.04	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 500 mm.	un
15.07.05	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 600 mm.	un
15.07.06	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 700 mm.	un
15.07.07	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 800 mm.	un
15.07.08	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 900 mm.	un
15.07.09	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 1.000 mm.	un
15.07.10	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 1.200 mm.	un

15.8. MONTAGEM EM GERAL

15.08.01	Cortina de madeira	m ²
15.08.02	Vertedor retangular de madeira	m ²
15.08.03	Vertedor triangular de alumínio	m ²
15.08.04	Vertedor em fiber glass	m ²
15.08.05	Medidor de vazão	un
15.08.06	Dispositivo de coleta de água decantada	m
15.08.07	Instalação de bomba dosadora	un
15.08.08	Instalação de cocho de madeira	un
15.08.09	Instalação de corrente de ferro	kg
15.08.10	Instalação de cesto metálico	un
15.08.11	Instalação de respiro de fºgº diâm. 50 mm	un
15.08.12	Instalação de respiro de fºgº diâm. 75 mm	un
15.08.13	Instalação de respiro de fºgº diâm. 100 mm	un
15.08.14	Instalação de respiro de fºgº diâm. 150 mm	un
15.08.15	Instalação de indicador de nível	un
15.08.16	Instalação de calha Parshall - W = de 3" a 9"	un
15.08.17	Instalação de calha Parshall - W = de 12" a 36"	un
15.08.18	Instalação de calha Parshall - W = de 48" a 60"	un
15.08.19	Instalação de calha Parshall - W = de 72" a 96"	un
15.08.20	Tampa de inspeção em fibra de vidro	m ²
15.08.23	Instalação de respiro de fºfº diâm. 150 mm	un

15.9. LEITO FILTRANTE

15.09.01	Colocação e apiloamento de terra nos filtros.	m ³
15.09.02	Fornecimento e enchimento dos filtros com brita n.º 4	m ³
15.09.03	Colocação de areia nos filtros.	m ³
15.09.04	Colocação de pedregulho nos filtros.	m ³
15.09.05	Colocação de antracito nos filtros.	m ³
15.09.06	Blocos Leopold - assentamento	m ²
15.09.07	Fundo falso para filtros	m ²
15.09.08	Bocais distribuidores de polietileno ou polipropileno p/ filtros - assentamento	m ²
15.09.15	Retirada de material filtrante dos filtros	m ³

15.10. MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES

15.10.01	Montagem de tubos e conexões em ferro fundido	kg
15.10.02	Montagem de tubos e conexões em ferro galvanizado	kg
15.10.03	Montagem de tubos e conexões em pvc, rpvc, pvc def ^o , prfv	m

15.11. INSTALAÇÃO DE MONTA-CARGA

15.11.01	Instalação de monta-carga com capacidade menor ou igual a 300 kg	un
15.11.02	Instalação de monta-carga com capacidade maior que 300 e menor ou igual a 1.000 kg	un

15.12. INSTALAÇÃO DE COMPRESSOR DE AR OU SOPRADOR

15.12.04	Instalação de exaustor ou ventilador até DN 350	un
15.12.05	Instalação de exaustor ou ventilador DN 400 a DN 600	un

15.13. INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE GRADEAMENTO

15.13.01	Instalação de sistema de gradeamento com grade de limpeza manual	un
15.13.02	Instalação de sistema de gradeamento com grade de limpeza mecânica	un

15.14. INSTALAÇÃO DE AERADOR

15.14.01	Instalação de aerador	un
----------	-----------------------	----

15.15. INSTALAÇÃO DE DOSADOR

15.15.01	Instalação de dosador	un
----------	-----------------------	----

15.16. INSTALAÇÃO DE MISTURADOR

15.16.01	Instalação de misturador vertical	un
15.16.02	Instalação de misturador inclinado	un
15.16.03	Instalação de misturador submersível	un

15.18. INSTALAÇÃO DE FLOCULADOR / AGITADOR

15.18.01	Instalação de floculador/agitador	un
----------	-----------------------------------	----

15.19. MONTAGEM DE ADUFAS SIMPLES DE PAREDE DE FºFº

15.19.01	Diâmetro 100 mm	un
15.19.02	Diâmetro 150 mm	un
15.19.03	Diâmetro 200 mm	un

15.19.04	Diâmetro 250 mm	un
15.19.05	Diâmetro 300 mm	un
15.19.06	Diâmetro 400 mm	un
15.19.07	Diâmetro 500 mm	un
15.19.08	Diâmetro 600 mm	un

15.20. MONTAGEM DE ADUFAS SIMPLES DE FUNDO DE FºFº

15.20.01	Diâmetro 100 mm	un
15.20.02	Diâmetro 150 mm	un
15.20.03	Diâmetro 200 mm	un
15.20.04	Diâmetro 250 mm	un
15.20.05	Diâmetro 300 mm	un
15.20.06	Diâmetro 400 mm	un

15.21. MONTAGEM DE COMPORTA EM AÇO INOX

15.21.01	Montagem de comporta em aço inox, dn 150 mm	un
15.21.02	Montagem de comporta em aço inox, dn 200 mm	un
15.21.03	Montagem de comporta em aço inox, dn 250 mm	un
15.21.04	Montagem de comporta em aço inox, dn 300 mm	un
15.21.05	Montagem de comporta em aço inox, dn 350 mm	un
15.21.06	Montagem de comporta em aço inox, dn 400 mm	un
15.21.07	Montagem de comporta em aço inox, dn 500 mm	un
15.21.08	Montagem de comporta em aço inox, dn 600 mm	un
15.21.09	Montagem de comporta em aço inox, dn 700 mm	un
15.21.10	Montagem de comporta em aço inox, dn 800 mm	un
15.21.11	Montagem de comporta em aço inox, dn 900 mm	un
15.21.12	Montagem de comporta em aço inox, dn 1000 mm	un
15.21.13	Montagem de comporta em aço inox, dn 1200 mm	un

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação eletro-mecânica	150100
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150101	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 01 a 15 c.v.	un
150102	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 15,5 a 50 c.v.	un
150103	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 50,5 a 100 c.v.	un
150104	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 100,5 a 200 c.v.	un
150105	Montagem eletro-mecânica de conjunto moto bomba de 200,5 a 500 c.v.	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Montagem de conjunto moto-bomba, conforme projeto, incluso interligação das tubulações de sucção e recalque, nivelamento dos conjuntos, fixação através de chumbamento em base de concreto, acabamento de base e pintura dos conjuntos, montagem de quadro elétrico de comando, inclusive instalação de conduites, cabos elétricos necessários e ligação motor quadro elétrico de comando e proteção.
Medição	: Por unidade de conjunto moto-bomba instalado.
Notas	: Os conjuntos moto-bombas, quadro elétricos, peças e conexões hidráulicas serão fornecidos pela CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de perfil I - monovia	150200
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150201	Instalação de perfil I de 4 polegadas.	m
150202	Instalação de perfil I de 6 polegadas.	m
150203	Instalação de perfil I de 8 polegadas.	m
150204	Instalação de perfil I de 10 polegadas.	m
150205	Instalação de perfil I de 12 polegadas.	m

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento e Instalação de perfil I, para via de rolamento, inclusive limpeza do perfil e pintura com fundo antióxido e duas demãos de tinta esmalte.
Medição	: Pelo comprimento de perfil assentado.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Módulos de decantador	150300
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150301	Modulo de decantador em perfis tubulares de pvc (tipo colméia)	m ²
150302	Modulo de decantador em chapas de pvc expandido	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Confeção, fornecimento e montagem de módulos de decantação com tipo e dimensões especificados em projeto, inclui suportes e espaçadores, cantoneiras, chumbadores e parafusos, conforme projeto.
Medição	: Pela área de projeção dos módulos, no decantador.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Chicanas	150400
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150401	Chicanas em madeira	m ²
150402	Chicanas em fiber glass	m ²
ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
<p>Compreende : Instalação de chicanas, conforme projeto, incluso fornecimento de acessórios para fixação.</p>		
<p>Medição : Pelas áreas das paredes das chicanas, sem descontar os vãos de interferência, medida no projeto.</p>		
<p>Notas : 1) Chicanas de madeira: madeira de lei bem seca, com 0,035 m de espessura mínima, tipo macho-fêmea, aparelhada e tratada com três demãos de óleo de linhaça à quente.</p> <p>2) Chicanas de fiber glass ou de pvc expandido: espessura de 8 mm.</p>		

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Stop-log	150500
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150501	Stop-log de madeira	m ²
150502	Stop-log de fiber glass	m ²
150503	Stop-log de aço inox ou alumínio	m ²
150504	Stop-log de fibrocimento	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de stop-log, conforme projeto, incluso assentamento de guias metálicas ou guia no próprio concreto para encaixe do stop-log e vedação.
Medição	: Pela área instalada.
Notas	: 3) Stop-log de madeira: madeira de lei bem seca, aparelhada e tratada com três demãos de óleo de linhaça à quente. 4) Stop-log de aço inox ou alumínio: espessura de 8 mm.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de comporta circular de ferro fundido tipo sentido duplo	150600
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150601	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 200 mm.	un
150602	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 300 mm.	un
150603	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 400 mm.	un
150604	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 500 mm.	un
150605	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 600 mm.	un
150606	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 700 mm.	un
150607	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 800 mm.	un
150608	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 900 mm.	un
150609	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.000 mm.	un
150610	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.200 mm.	un
150611	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.400 mm.	un
150612	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.500 mm.	un
150613	Comporta circular de fºfº sentido duplo, diâmetro 1.800 mm.	un
ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
<p>Compreende : Carga, transporte da peça do canteiro de obras e descarga no local de montagem. Colocação dos chumbadores, através de gabaritos, incluindo para isto a quebra do concreto, fixação e concretagem dos mesmos. instalação do telar com a tampa fechada, alinhamento, nivelamento e aperto das porcas dos chumbadores de forma a não prejudicar ou emperrar a peça. Testes de deslizamento e estanquidade.</p>		
<p>Medição : A medição será feita por unidade instalada.</p>		
<p>Notas : 1) As comportas serão fornecidas pela CASAN, exceto quando previsto em contrato.</p> <p>2) Os serviços de carga, transporte e descarga dos materiais fornecidos pela CASAN, do almoxarifado até o canteiro de obras, serão remunerados pelos preços 09.13.01 (carga e descarga) e 09.13.02 (transporte).</p>		

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de comporta circular de ferro fundido tipo sentido único	150700
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150701	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 200 mm.	un
150702	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 300 mm.	un
150703	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 400 mm.	un
150704	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 500 mm.	un
150705	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 600 mm.	un
150706	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 700 mm.	un
150707	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 800 mm.	un
150708	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 900 mm.	un
150709	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 1.000 mm.	un
150710	Comporta circular de fºfº sentido único, diâmetro 1.200 mm.	un
ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
<p>Compreende : Carga, transporte da peça do canteiro de obras e descarga no local de montagem. Colocação dos chumbadores, através de gabaritos, incluindo para isto a quebra do concreto, Fixação e concretagem dos mesmos. Instalação do telar com a tampa fechada, alinhamento, nivelamento e aperto das porcas dos chumbadores de forma a não prejudicar ou emperrar a peça. Testes de deslizamento e estanquidade.</p>		
<p>Medição : Por unidade instalada</p>		
<p>Notas : 1) As comportas serão fornecidas pela CASAN, exceto quando previsto em contrato.</p> <p>2) Os serviços de carga, transporte e descarga dos materiais fornecidos pela CASAN, do almoxarifado até o canteiro de obras, serão remunerados pelos preços 09.13.01 (carga e descarga) e 09.13.02 (transporte)..</p>		

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150801	Cortina de madeira	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de cortinas em madeira de lei, bem seca, com 35 mm de espessura mínima, tipo macho-fêmea, aparelhada e tratada com três demãos de óleo de linhaça à quente, conforme projeto, incluso fornecimento dos materiais.
Medição	: Pela área de cortina instalada, medida no projeto.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150802	Vertedor retangular de madeira	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de vertedor em madeira de lei, bem seca, aparelhada e tratada com três demãos de óleo de linhaça à quente, com tábuas tipo macho e fêmea, conforme projeto, incluso instalação de caixilho de madeira chumbado no concreto para encaixe e vedação.
Medição	: Pela área instalada

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150803	Vertedor triangular de alumínio	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de vertedor triangular em chapa de alumínio com 4 mm de espessura, incluso fornecimento de acessórios de fixação e vedação, conforme projeto.
Medição	: Pela área instalada

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150804	Vertedor em fiber glass	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de vertedor em Fiber Glass, incluso fornecimento de acessórios de fixação e vedação, conforme projeto.
Medição	: Pela área instalada

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150805	Medidor de vazão	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos, necessários para montagem e ajustes, conforme indicações do fabricante.
Medição	: Por unidade instalada
Nota	: Não está incluso no preço o fornecimento do medidor de vazão.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150806	Dispositivo de coleta de água decantada	m

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de tubulação de PVC diâmetro 100 mm conforme projeto, incluso execução de orifícios para coleta de água decantada, fornecimento de acessórios para fixação e pintura com tinta epoxi.
Medição	: Pelo comprimento de tubulação assentada.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150807	Instalação de bomba dosadora	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Assentamento em base previamente construída, fixando os chumbadores e dando acabamento nas superfícies.
Medição	: Por unidade instalada.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150808	Instalação de cocho de madeira	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Instalação de cocho de madeira de lei, bem seca e tratada com 3 demãos de óleo de linhaça à quente, conforme projeto.
Medição	: Por unidade instalada.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150809	Instalação de corrente de ferro	kg

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
<p>Compreende : Fornecimento e instalação de corrente de aço galvanizado, limpeza e pintura com três demãos de tinta à base de epoxi.</p> <p>Medição : Pelo peso da corrente instalada.</p>	

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150810	Instalação de cesto metálico	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento e instalação de cesto metálico para coleta de materiais sólidos, incluso guias para retirada com tubos de ferro galvanizado diâm. 1 pol., acessórios de fixação, instalação completa conforme projeto e pintura com tinta epoxi com três demãos.
Medição	: Por unidade instalada.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150811	Instalação de respiro de fºgº diâm. 50 mm	un
150812	Instalação de respiro de fºgº diâm. 75 mm	un
150813	Instalação de respiro de fºgº diâm. 100 mm	un
150814	Instalação de respiro de fºgº diâm. 150 mm	un
ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
<p>Compreende : Instalação de respiro em laje de reservatório, conforme projeto incluindo montagem e fornecimento de respiros com tela microtex, malha 1 mm, pintura e limpeza final.</p> <p>Medição : Por unidade de respiro instalada.</p>		

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150815	Instalação de indicador de nível	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento e instalação de indicador de nível com mangueira transparente diâmetro 1 polegada, incluindo perfis de alumínio, régua graduada, registro e colar de tomada.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Este indicador está padronizado nas normas da CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150816	Instalação de calha Parshall - W = de 3" a 9"	un
150817	Instalação de calha Parshall - W = de 12" a 36"	un
150818	Instalação de calha Parshall - W = de 48" a 60"	un
150819	Instalação de calha Parshall - W = de 72" a 96"	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Colocação de calha Parshall pré-moldada, argamassa de enchimento e demais serviços necessários para fixação. A especificação e capacidade da calha Parshall será de acordo com o projeto.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: 1) A calha Parshall será fornecida pela CASAN, quando não prevista em contrato.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150820	Tampa de inspeção em fibra de vidro	m²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento e instalação de tampa de inspeção em fibra de vidro, incluindo perfis, cantoneiras em aço e cadeado.
Medição	: Pela área da tampa instalada.
Nota	: Esta tampa está padronizada nas normas da CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
---	--	--

GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem em geral	150800

N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150823	Instalação de respiro de fºfº diâm. 150 mm	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO
--

Compreende : Instalação de respiro em laje de reservatório, conforme projeto incluindo montagem e fornecimento de respiros com tela microtex, malha 1 mm, pintura e limpeza final.

Medição : Por unidade de respiro instalada.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150901	Colocação e apiloamento de terra nos filtros.	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Colocação, espalhamento e apiloamento de terra selecionada em camadas conforme espessuras indicadas no projeto.
Medição	: Pelo volume de terra apiloada.
Notas	: No caso de material proveniente de jazida, os serviços de escavação, carga na jazida e descarga no local de aplicação, será remunerada pelo preço específico (grupo 04 movimento de terra), inclusive o transporte.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150902	Fornecimento e enchimento dos filtros com brita n.º 4	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento, colocação e espalhamento de material em camadas com espessura conforme projeto.
Medição	: Pelo volume colocado no interior do filtro.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150903	Colocação de areia nos filtros.	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Colocação de areia no interior do filtro em camadas niveladas com espessura de acordo com o projeto.
Medição	: Pelo volume colocado no interior do filtro.
Notas	: A areia será fornecida pela CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150904	Colocação de pedregulho nos filtros.	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Colocação de pedregulho no interior dos filtros em camadas niveladas, com espessura de acordo com o projeto.
Medição	: Pelo volume colocado no interior do filtro.
Notas	: O pedregulho será fornecido pela CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150905	Colocação de antracito nos filtros.	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Colocação de antracito no interior dos filtros em camadas niveladas, com espessura de acordo com o projeto.
Medição	: Pelo volume colocado no interior do filtro.
Notas	: O antracito será fornecido pela CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150906	Blocos Leopold - assentamento	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Assentamento de blocos Leopold no interior do filtro conforme projeto, incluso nivelamento, eventuais cortes nos blocos, ancoragem e vedação.
Medição	: Pela área de blocos assentados, medido no projeto.
Notas	: Os blocos e acessórios serão fornecidos pela CASAN.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150907	Fundo falso para filtros	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento e execução da vigueta de concreto pré-moldada de acordo com o projeto, incluindo fornecimento e aplicação de concreto simples de enchimento.
Medição	: Pela área interna dos filtros.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150908	Bocais distribuidores de polietileno ou polipropileno p/ filtros Assentamento	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fixação dos bocais nas lajes de concreto, através de rosqueamento em buchas plásticas, previamente chumbadas durante a execução dos painéis das lajes.
Medição	: Pela área efetiva de fundo de filtro.
Nota	: Os bocais distribuidores serão fornecidos pela CASAN, exceto quando previsto em contrato

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150910	Fundo filtrante de tijolos maciços	m ²

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Preparo e regularização da superfície filtrante, fornecimento de tijolos maciços, areia grossa para rejunte, alinhamento, assentamento, nivelamento e rejuntamento.
Medição	: Pela área efetiva de fundo em m ² .
Notas	<p>: 1- A mão de obra para colocação das camadas de material filtrante (se houver) deverá ser pago pelos serviços 15.09.03; 15.09.04;</p> <p>2- O material filtrante: areião, areia, brita, seixo, pedregulho e etc... deverá constar na relação de material com fornecimento da contratada.</p>

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Leito filtrante	150900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
150915	Retirada de material filtrante dos filtros	m ³

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Retirada de material filtrante (areia – seixo e antracito) dos filtros, com acomodação em bota-fora ou depósito para reaproveitamento a critério da CASAN.
Medição	: Pelo volume de material retirado.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
---	--	--

GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de tubos e conexões	151000

N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151001	Montagem de tubos e conexões em ferro fundido	kg
151002	Montagem de tubos e conexões em ferro galvanizado	kg
151003	Montagem de tubos e conexões em pvc, rpvc, pvc def ^{fo} e prfv	m

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO
--

Compreende : Carga, transporte do canteiro de obras e descarga no local de montagem efetiva. Limpeza, movimentação horizontal e vertical, posicionamento, nivelamento, alinhamento e ajuste final para conexão.

Medição : Por quilo de peça manuseado para ferro fundido e ferro galvanizado e por metro instalado para pvc.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
---	--	--

GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de monta-carga	151100

N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151101	Instalação de monta-carga com capacidade menor ou igual a 300 kg	un
151102	Instalação de monta-carga com capacidade maior que 300 e menor ou igual a 1.000 kg	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO
--

Compreende : Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes, inclusive chumbamento, reparos, pinturas e as instalações elétricas necessárias.

Medição : Por unidade instalada.

Notas : Neste preço não está incluso o fornecimento do monta-cargas.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Exaustor	151200
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151204	Instalação de exaustor ou ventilador até DN 350	un
151205	Instalação de exaustor ou ventilador DN 400 a DN 600	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do exaustor ou ventilador.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de sistema de gradeamento	151300
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151301	Instalação de sistema de gradeamento com grade de limpeza manual	un
151302	Instalação de sistema de gradeamento com grade de limpeza mecânica	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do sistema de gradeamento.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de aerador	151400
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151401	Instalação de aerador	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes do aerador.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do aerador, do suporte e do cabo de aço.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de dosador	151500
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151501	Instalação de dosador	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes do dosador de acordo com o sistema projetado.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do dosador.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de misturador	151600
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151601	Instalação de misturador vertical	un
151602	Instalação de misturador inclinado	un
151603	Instalação de misturador submersível	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do misturador.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Instalação de Floculador / Agitador	151800
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151801	Instalação de floculador / agitador	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para montagem e ajustes conforme indicações do fabricante.
Medição	: Por unidade instalada.
Notas	: Neste preço não está incluso o fornecimento do floculador / agitador.

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de adufas simples de parede em FºFº	151900
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
151901	Diâmetro 100 mm	un
151902	Diâmetro 150 mm	un
151903	Diâmetro 200 mm	un
151904	Diâmetro 250 mm	un
151905	Diâmetro 300 mm	un
151906	Diâmetro 400 mm	un
151907	Diâmetro 500 mm	un
151908	Diâmetro 600 mm	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Carga, transporte da peça do canteiro de obras e descarga no local de montagem. Limpeza e retirada de corpos estranhos da sede, instalação da adufa com anel de vedação no tubo, através de parafusos de fixação, nivelamento e alinhamento. Teste de deslizamento e estanqueidade.
Medição	: Por adufa instalada.
Notas	: 1) As adufas serão fornecidas pela CASAN, quando não previsto em contrato. 2) Os serviços de carga, transporte e descarga dos materiais fornecidos pela CASAN desde o almoxarifado até o canteiro de obras, serão remunerados pelos preços 09.13.01 (carga e descarga) e 09.13.02 (transporte).

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de adufas simples de fundo em FºFº	152000
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
152001	Diâmetro 100 mm	un
152002	Diâmetro 150 mm	un
152003	Diâmetro 200 mm	un
152004	Diâmetro 250 mm	un
152005	Diâmetro 300 mm	un
152006	Diâmetro 400 mm	un

ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Compreende	: Carga, transporte da peça do canteiro de obras e descarga no local de montagem. Preparação do local para instalação, limpeza da adufa, instalação da base flangeada e junta de vedação, através de parafusos, nivelamento, alinhamento e concretagem. Testes de deslizamento e estanqueidade.
Medição	: Por adufa instalada.
Notas	: 1) As adufas serão fornecidas pela CASAN, quando não previsto em contrato. 2) Os serviços de carga, transporte e descarga dos materiais fornecidos pela CASAN desde o almoxarifado até o canteiro de obras, serão remunerados pelos preços 09.13.01 (carga e descarga) e 09.13.02 (transporte).

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
GRUPO	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	15
Sub-grupo	Montagem de comporta em aço inox	152100
N.º do preço	E s p e c i f i c a ç ã o	Unid.
152101	Montagem de comporta em aço inox, DN 150 mm	un
152102	Montagem de comporta em aço inox, DN 200 mm	un
152103	Montagem de comporta em aço inox, DN 250 mm	un
152104	Montagem de comporta em aço inox, DN 300 mm	un
152105	Montagem de comporta em aço inox, DN 350 mm	un
152106	Montagem de comporta em aço inox, DN 400 mm	un
152107	Montagem de comporta em aço inox, DN 500 mm	un
152108	Montagem de comporta em aço inox, DN 600 mm	un
152109	Montagem de comporta em aço inox, DN 700 mm	un
152110	Montagem de comporta em aço inox, DN 800 mm	un
152111	Montagem de comporta em aço inox, DN 900 mm	un
152112	Montagem de comporta em aço inox, DN 1.000 mm	un
152113	Montagem de comporta em aço inox, DN 1.200 mm	un
ESTRUTURA DE PREÇOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO		
<p>Compreende : Carga, transporte da peça do canteiro de obras e descarga no local de montagem. Colocação dos chumbadores, através de gabaritos, incluindo para isto a quebra do concreto, fixação e concretagem dos mesmos. Instalação do telar com a tampa fechada, alinhamento, nivelamento e aperto das porcas dos chumbadores de forma a não prejudicar ou emperrar a peça. Testes de deslizamento e estanqueidade.</p>		
<p>Medição : A medição será feita por unidade instalada.</p>		
<p>Notas : 1) As comportas serão fornecidas pela CASAN, exceto quando previsto em contrato.</p> <p>2) Os serviços de carga, transporte e descarga dos materiais fornecidos pela CASAN, do almoxarifado até o canteiro de obras, serão remunerados pelos preços 09.13.01 (carga e descarga) e 09.13.02 (transporte).</p>		