

REVESTIMENTO EXTERNO DE CONCRETO EM DUTOS

Procedimento

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 14

Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N -1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

REVESTIMENTO EXTERNO DE CONCRETO EM DUTOS
(procedimento)

1 OBJETIVO

1.1 Esta norma fixa as condições exigíveis na aplicação de revestimento externo de concreto em dutos que necessitam de flutuação negativa.

1.2 Esta norma é aplicável somente para tubulações possuindo diâmetro nominal maior ou igual a 100 mm (4").

2 NORMAS A CONSULTAR

2.1 Da PETROBRAS

- (a) [N-650](#) - Aplicação de Revestimento à Base de Alcatrão de Hulha em Tubulações Enterradas ou Submersas;
- (b) [N-683](#) - Estocagem de Tubos em Área Descoberta;
- (c) [N-1947](#) - Aplicação de Revestimento à Base de Esmalte de Asfalto em Tubulações Enterradas ou Submersas.

2.2 Da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

- EB-565 - Telas de Aço Soldadas para Armadura de Concreto;
- NBR-6587 - Água Tratada ou Não para o Consumo Público - Condições de Potabilidade.

2.3 Da ASTM (American Society for Testing and Materials)

- A-185 - Welded Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement, Spec. for
- C-29 - Unit Weight and Voids in Aggregate, Test for
- C-33 - Concrete Aggregates, Spec. for
- C-150 - Portland Cement, Spec. for
- C-183 - Hydraulic Cement, Sampling
- D-75 - Aggregates Sampling

2.4 Do SIS (Sveriges Standardiseringskommission)

- SIS-05 59 00 - Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Procedimento de Aplicação

O procedimento de aplicação de revestimento externo de dutos com concreto deve estar de acordo com esta Norma e conter, no mínimo, os seguintes itens:

- (a) materiais a serem utilizados; inclusive aditivos para redução de tempo de pega quando for o caso;
- (b) ancoragem a ser utilizada;
- (c) traço do concreto (relação brita/areia/minério de ferro/cimento);
- (d) relação água/cimento;
- (e) método de aplicação: vazamento com vibração ou projeção;
- (f) sequência de aplicação do revestimento, incluindo mistura, homogeneização, dosagem de água, aplicação e cura;
- (g) desformagem e tempo de desmoldagem;
- (h) espessura do revestimento;
- (i) taxa de aquecimento e de resfriamento, durante a cura;
- (j) temperatura e tempo de cura, quando feita por meio de vapor de exaustão;
- (l) inspeção e reparos;

- (m) manuseio e estocagem;
- (n) formulário(s) de registro de resultado(s);
- (o) resistência à compressão do concreto após a cura, a 7 dias e a 28 dias.

3.2 Materiais

3.2.1 O concreto deve ser constituído de cimento Portland, areia, brita e/ou minério de ferro.

3.2.2 O cimento Portland deve atender à especificação ASTM C-150, tipo II ou tipo V.

3.2.3 A areia a ser utilizada na preparação do concreto deve ser limpa, de natureza silicosa (quartzo), dura e deve atender à ASTM C-33, agregados finos.

3.2.4 Os agregados (brita e/ou minério de ferro) a serem adicionados ao concreto devem atender à ASTM C-33, sendo que a granulometria deve estar de acordo com o subitem 3.1.4.3 desta Norma.

3.2.4.1 Todos os agregados devem ser isentos de quantidades prejudiciais de sais, álcalis, impurezas orgânicas, argila ou outras substâncias nocivas que possam prejudicar a qualidade do concreto.

3.2.4.2 O minério de ferro (ilmenita, hematita, magnetita, ou wustita) deve possuir massa específica mínima de 4,41 ton/m³, quando determinada pela norma ASTM C-29.

3.2.4.3 A granulometria dos agregados a ser determinada por via úmida deve atender aos requisitos da Tabela a seguir.

Tabela

Granulometria dos Agregados

<u>Abertura de Peneira</u>	<u>Percentual de Passagem</u>
9,52 mm (3/8")	100%
6,33 mm (1/4")	70% a 90%
4,76 mm (nº 4)	55% a 75%
2,36 mm (nº 8)	35% a 50%
1,18 mm (nº 16)	25% a 40%
0,60 mm (nº 30)	15% a 25%
0,30 mm (nº 50)	5% a 15%
0,15 mm (nº 100)	0% a 10%

3.2.5 A água utilizada na mistura e na cura do concreto deve ser de qualidade potável, de acordo com a norma ABNT-NBR-6587 e deve estar em temperatura compreendida entre 15 e 38°C.

3.2.6 O material para a tela de reforço deve ser de aço CA-50, em conformidade com a norma ABNT-EB-565.

3.2.6.1 A tela de reforço do concreto deve ser conforme estabelecido na Fig. 1 do anexo.

3.2.6.2 As soldas entre as barras longitudinais e circunferenciais, para a fabricação e montagem da tela de reforço, devem estar de acordo com a norma ASTM A 185.

3.3 Traço do Concreto

3.3.1 O traço do concreto deve ser calculado de forma a se obter a densidade e a resistência definidas no projeto do revestimento.

3.3.2 Admite-se a utilização de aditivos com a finalidade de se reduzir o tempo de pega.

3.4 Recebimento dos Materiais

3.4.1 Cimento

3.4.1.1 Na embalagem do cimento Portland tipo II ou tipo V da ASTM C 150 devem estar afixados, no mínimo, os seguintes dizeres:

- (a) marca do produto e tipo;
- (b) data de fabricação;
- (c) data de validade de utilização;
- (d) massa do material;
- (e) número do documento de compra ou AFM.

3.4.1.2 As embalagens, constituídas de sacos, devem estar inteiras, não apresentando rasgos nem danos que possam ocasionar a hidratação do material.

3.4.1.3 Para casos de serviços com grande consumo de cimento, admite-se o recebimento do mesmo em carretas especiais.

3.4.1.4 A amostragem para inspeção de recebimento do cimento deve ser efetuada de acordo com a norma ASTM C 183.

3.4.2 Areia e Agregados

A amostragem para recebimento da areia e dos agregados deve ser executada de acordo com o ASTM D 75.

3.4.3 Tela

A amostragem para efeito de inspeção de recebimento de cada lote de telas de ancoragem deve ser feita como segue:

- (a) retirar uma tela, aleatoriamente, dentro as primeiras 20 (vinte) telas do lote;
- (b) retirar uma tela, aleatoriamente, para cada 100 telas ou fração até um total de 1020 telas;

(c) retirar uma tela, aleatoriamente, para cada 5000 telas ou fração adicionais.

3.4.4 Água

3.4.4.1 No caso de haver disponível uma única fonte de água potável, uma amostra da mesma deve ser analisada.

3.4.4.2 No caso de fornecimento de água por meio de carros-pipa, deve ser feita uma análise da mesma sempre que houver mudança na fonte de suprimento.

3.5 Armazenamento

3.5.1 O local de armazenamento do cimento em sacos deve ser coberto, seco, ventilado e protegido de raios diretos do sol, ou da chuva; o cimento pode ser armazenado em silos, quando o fornecimento for feito em carretas especiais.

3.5.2 Não deve haver contato direto dos materiais com o piso ou terreno, devendo estar os mesmos assentados sobre estrados de madeira, e pelo menos a 10 cm do piso. Admite-se, para os casos da areia e do agregado, que eles sejam armazenados diretamente sobre piso de cimento ou sobre lonas estendidas sobre o solo.

3.5.2.1 Os diferentes agregados devem ser estocados em locais afastados, de maneira a impossibilitar a sua mistura durante o armazenamento.

3.5.3 O empilhamento de sacos de cimento deve ser, no máximo, de 5 unidades.

3.5.4 O armazenamento deve ser feito de tal forma que possibilite a retirada, em primeiro lugar, do cimento mais antigo do almoxarifado, e que a movimentação seja feita de maneira a evitar danos.

3.5.5 As telas podem ser empilhadas até uma altura máxima de 2 m em relação ao piso.

3.5.6 O armazenamento dos tubos sem revestimento (anticorrosivo e concreto) deve ser feito de acordo com a norma [N-683](#).

3.5.7 O armazenamento de tubos com revestimento anticorrosivo (sem o concreto) deve ser feito de acordo com as normas [N-650](#) e [N-1947](#).

3.5.8 Os tubos com revestimento de concreto devem ser suportados por, no mínimo, dois apoios com pelo menos 30 cm de largura e espaçados de forma que cada apoio seja igualmente carregado.

3.5.8.1 O empilhamento máximo permitido é de quatro tubos.

3.5.8.2 Se forem usados mais de dois apoios, estes devem ter suas superfícies alinhadas. Se forem usados bancos de areia, os níveis superiores devem ser realinhados toda vez que uma nova camada for colocada.

3.6 Preparação dos Tubos

3.6.1 Antes da aplicação do revestimento de concreto, deve ser feita a inspeção do revestimento anticorrosivo que deve ser reparado de acordo com o que prescrevem as normas [N-650](#) e [N-1947](#), conforme o caso.

3.6.2 Antes da aplicação do revestimento a superfície deve estar livre de graxa, óleo e demais materiais estranhos.

3.7 Aplicação do Revestimento de Concreto

3.7.1 Fabricação da Gaiola de Reforço

3.7.1.1 Antes da instalação da tela de reforço, esta deve ser calandrada de forma a se obter uma gaiola cilíndrica com um diâmetro tal que possibilite a sua colocação no centro do revestimento de concreto.