

Construção de Fundações e de Estruturas de Concreto Armado

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por 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 seu aprimoramento, 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, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, 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 aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar.

A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

Sumário

1	Escopo.....	5
2	Referências Normativas	5
3	Termos e Definições.....	6
4	Documentação	6
4.1	Procedimento de Execução de Serviços Topográficos	6
4.2	Procedimento de Execução de Escavações, Reaterros e Compactação	6
4.3	Procedimento de Execução de Armadura	6
4.4	Procedimento de Execução de Formas e Cimbramentos	7
4.5	Procedimento de Instalação e Montagem de Insertos e Chumbadores.....	7
4.6	Procedimento de Controle Tecnológico de Concreto	7
4.7	Procedimento de Execução de Concretagem	7
4.8	Procedimento de Execução de Grauteamento	7
4.9	Procedimento de Fabricação e Montagem de Elementos Estruturais Pré-Moldados	8
4.10	Procedimentos de Execução de Fundações Superficiais e Profundas	8
4.11	Procedimento de Execução de Provas de Carga em Estacas (Carregamentos Dinâmico e Estático)	8
4.12	Procedimento de Teste de Integridade do Tipo PIT ("Pile Integrity Test")	8
5	Condições Gerais	8
5.1	Recebimento, Manuseio, Armazenamento e Aplicação de Materiais do Concreto.....	8
5.1.1	Armadura	8
5.1.2	Forma, Cimbramento e Desforma	9
5.1.3	Agregados	9
5.1.4	Cimento "Portland"	9
5.1.5	Água	9
5.1.6	Aditivos.....	9
5.1.7	Controle Tecnológico de Concreto	9
5.2	Serviços Topográficos.....	9
5.2.1	Tolerâncias Topográficas para Estruturas de Concreto	9
5.2.2	Tolerâncias Topográficas para Bases de Tanques	10
5.3	Escavações, Reaterro e Compactação	

5.4	Lastro de Concreto.....	12
5.5	Preparo, Transporte, Lançamento, Adensamento e Cura do Concreto	12
5.6	Grauteamento	13
6	Fundações Superficiais (Rasas ou Diretas).....	14
7	Fundações Profundas	14
7.1	Locação.....	14
7.2	Tubulões.....	15
7.3	Estacas Cravadas	15
7.3.1	Condições Gerais.....	15
7.3.2	Estacas de Aço	15
7.3.3	Estacas Pré-Moldadas de Concreto	16
7.4	Estacas de Concreto Moldadas no Solo	16
7.4.1	Condições Gerais.....	16
7.4.2	Estacas Tipo Raiz	16
7.4.3	Estacas Tipo Hélice de Deslocamento e Hélice Contínua Monitorada	17
7.5	Outros Tipos de Estacas	18
7.6	Testes de Verificação de Desempenho e Integridade de Fundações Profundas	18
7.6.1	Prova de Carga Estática	18
7.6.2	Ensaio de Carregamento Dinâmico	18
7.6.3	Teste de Integridade do Tipo PIT	18
8	Estruturas em Concreto.....	19
8.1	Pré-Moldadas	19
8.2	Concreto Aparente	19
8.3	Insertos e Chumbadores.....	20
8.4	Suporte de Concreto Armado para Tubulações	20
9	Segurança	22

Figuras

Figura 1 - Escavação sem Escoramento	10
Figura 2 - Escavação com Escoramento	11
Figura 3 - Escavação em Patamares	11



Figura 4 - Suporte de Concreto sobre Terreno Plano	21
Figura 5 - Suporte de Concreto sobre Terreno com Desnível	21
Figura 6 - Dimensionamento	22

Tabelas

Tabela 1 - Tolerâncias de elevação no Raio do Anel	10
Tabela 2 - Testes de Verificação de Desempenho	19

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na construção de fundações e estruturas de concreto armado.

1.2 Esta Norma não se aplica para unidades marítimas de perfuração e produção.

1.3 Esta Norma se aplica a serviços iniciados a partir da data de sua edição.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

[NR-18](#) - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

PETROBRAS [N-47](#) - Levantamento Topográfico Georreferenciado;

PETROBRAS [N-134](#) - Chumbadores para Concreto;

PETROBRAS [N-1550](#) - Pintura de Estrutura Metálica;

ABNT [NBR 6118](#) - Projeto de Estruturas de Concreto;

ABNT [NBR 6122](#) - Projeto e Execução de Fundações;

ABNT [NBR 6494](#) - Segurança nos Andaimes;

ABNT [NBR 7211](#) - Agregados para Concreto - Especificação;

ABNT [NBR 7212](#) - Execução de Concreto Dosado em Central - Procedimento;

ABNT [NBR 7480](#) - Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado - Especificação;

ABNT [NBR 7481](#) - Tela de Aço Soldada - Armadura para Concreto;

ABNT [NBR 7482](#) - Fios de Aço para Estruturas de Concreto Protendido – Especificação;

ABNT [NBR 7483](#) - Cordoalha de Aço para Estruturas de Concreto Protendido – Especificação;

ABNT [NBR 7678](#) - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção;

ABNT [NBR 8681](#) - Ações e Segurança nas Estruturas - Procedimento;

ABNT [NBR 9062](#) - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado;

ABNT [NBR 10908](#) - Aditivos para Argamassa e Concreto - Ensaio de Caracterização;

ABNT [NBR 11768](#) - Aditivos Químicos para Concreto de Cimento Portland - Requisitos;

ABNT [NBR 12131](#) - Estacas - Prova de Carga Estática - Método de Ensaio;

ABNT [NBR 12655](#) - Concreto de Cimento Portland - Preparo, Controle, Recebimento e Aceitação - Procedimento;

ABNT [NBR 13208](#) - Estacas - Ensaios de Carregamento Dinâmico;

ABNT [NBR 14931](#) - Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento;

ABNT [NBR 15146-1](#) - Controle Tecnológico de Concreto - Qualificação de Pessoal - Parte 1: Requisitos Gerais;

ABNT [NBR 15523](#) - Qualificação e Certificação de Inspetor de Controle Dimensional;

ABNT [NBR 15696](#) - Formas e Escoramentos para Estruturas de Concreto - Projeto, Dimensionamento e Procedimentos Executivos;

ABNT [NM 137](#) - Argamassa e Concreto - Água para Amassamento e Cura de Argamassa e Concreto de Cimento Portland;

ASTM [D 5882](#) - Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations;

API [STD 650](#) - Welded Tanks for Oil Storage.

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os termos e definições da ABNT [NBR 6118](#), [NBR 6122](#), [NBR 9062](#) e [NBR 14931](#).

4 Documentação

Devem ser emitidos procedimentos, contendo as sequências e abordagem descritos em 4.1 a 4.12.

4.1 Procedimento de Execução de Serviços Topográficos

Deve ser elaborado conforme a PETROBRAS [N-47](#).

4.2 Procedimento de Execução de Escavações, Reaterros e Compactação

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) descrição dos equipamentos utilizados;
- e) metodologia de execução dos serviços;
- f) recomendações relativas a instalações e obras subterrâneas existentes;
- g) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

4.3 Procedimento de Execução de Armadura

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) recebimento e armazenamento do material;
- e) metodologia de execução dos serviços (corte, dobra e montagem);
- e) tolerâncias;
- f) controle tecnológico do aço;
- g) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

4.4 Procedimento de Execução de Formas e Cimbramentos

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) material das formas e do escoramento;
- e) recebimento e armazenamento do material;
- f) metodologia de montagem e desmontagem das formas;
- g) metodologia de execução do cimbramento e descimbramento;
- h) tolerâncias;
- i) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

4.5 Procedimento de Instalação e Montagem de Insertos e Chumbadores

Deve ser elaborado conforme a PETROBRAS [N-134](#).

4.6 Procedimento de Controle Tecnológico de Concreto

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) definição dos ensaios a serem realizados para agregados, cimento, água, aditivos, concreto fresco e concreto endurecido;
- e) definição da periodicidade dos ensaios;
- f) definição da amostragem e tipo de controle da resistência do concreto;
- g) metodologia de registro dos resultados;
- h) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

4.7 Procedimento de Execução de Concretagem

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) traço do concreto e aplicação;
- e) critérios de recebimento;
- f) descrição dos equipamentos utilizados;
- g) metodologia de execução dos serviços (preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto);
- h) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.

NOTA As concretagens especiais (grandes volumes de concreto, juntas especiais, concretagem contínua, controle de temperatura, etc) devem ser precedidas de plano de concretagem contendo: programa de lançamento e localização de juntas, croquis indicativos da sequência de lançamento, características do concreto (trabalhabilidade e traço).

4.8 Procedimento de Execução de Grauteamento

- a) objetivo;
- b) normas de referência;
- c) termos e definições;
- d) tipos de graute e aplicação;
- e) procedimento de recebimento e armazenamento do material;
- f) descrição dos equipamentos utilizados;
- g) metodologia de execução dos serviços (tratamento da superfície, montagem de forma, preparo, lançamento, cura e acabamento do graute);
- h) requisitos de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.