



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR**  
**DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**  
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas  
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330  
**Norma rodoviária**  
**Especificação de Serviço**  
**DNER-ES 346/97**  
**p. 01/07**

## Edificações - estruturas

### RESUMO

Este documento fixa a sistemática a ser adotada para a execução das estruturas de obras prediais, abrangendo os materiais, equipamentos, bem como as fases de inspeção, mediante os controles de material e da execução.

### ABSTRACT

This document presents procedures for the execution of building structures. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

### SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

- 7 Critérios de medição

### 0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

### 1 OBJETIVO

Estabelecer as exigências básicas a serem adotadas na execução das estruturas das edificações.

### 2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-ES 330/97 - Obras-de-Arte Especiais - concretos e argamassas;
- b) DNER-ES 335/97 - Obras-de-Arte Especiais - estruturas de concreto armado;
- c) DNER-ES 336/97 - Obras-de-Arte Especiais - estruturas de concreto protendido;
- d) ABNT NBR-6118/80 (NB-1) - Projeto e execução de obras de concreto armado;

**Macrodescriptores MT** : edificações, construção

**Microdescriptores DNER** : estrutura, construção

**Palavras-chave IRRD/IPR** : serviços de estruturas (4076)

**Descritores SINORTEC** : edificações, estruturas

Aprovado pelo Conselho Administrativo em: 05/03/97, Resolução n° 16/97, Sessão n° CA/08/97

Autor: DNER/ DrDTc (IPR)

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Processo n° 51100000912/97-63

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- e) ABNT NBR-6119/80 (NB-4) - Cálculo e execução de lajes mistas;
- f) ABNT NBR-6120/80 (NB-5) - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- g) ABNT NBR-7190/82 (NB-11) - Cálculo e execução de estruturas de madeira;
- h) ABNT NBR-7197/89 (NB-116) - Projeto de estruturas de concreto protendido;
- i) ABNT NBR-8800/86 (NB-14) - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios - método dos estados limites;
- j) Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade da obra;
- l) DNER-PRO 361/97 - Procedimentos para similaridades de materiais de construção.

### 3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição de 3.1.

3.1 Serviços de estruturas - serviços que compreendem a execução das peças que são fundamentais na edificação representadas por lajes, vigas e pilares que suportam todos os esforços e sobre os quais repousam os demais elementos da obra.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços contratados serão executados, rigorosamente, de acordo com o projeto, desenhos, e demais elementos neles referidos.

### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Deverá ser compatibilizado cuidadosamente o projeto de estrutura com o de fundações, especialmente em havendo fundações em profundidade.

5.2 Prescrições e cuidados especiais

5.2.1 Correrá por conta do executante a realização de todos os escoramentos julgados necessários.

5.2.2 A execução das estruturas implicará na responsabilidade integral do executante, pela sua resistência e pela estabilidade da obra.

5.2.3 O concreto a ser utilizado deverá satisfazer as condições previstas em projeto ( $F_{ck}$ , "slumps", por exemplo), bem como a forma de aplicação estabelecida nas Normas Brasileiras.

5.2.4 As barras de aço não deverão apresentar excesso de ferrugem, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

5.2.5 Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço (andaimas, balancins, etc.), deverão estar firmes de modo a não provocarem deslocamentos das armaduras.

5.2.6 A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo-se para isso, a distância mínima prevista pela ABNT NBR-6118/80, em seu item 6.3.3.1.

5.2.7 Nos casos de estruturas resistentes ao fogo, o cobrimento deverá atender às exigências da ABNT NBR-5627/80 (NB-503).

5.2.8 Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, deverão ser tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além do recobrimento mínimo.

5.2.9 As barras de espera deverão estar razoavelmente limpas, evitando-se excessiva oxidação das mesmas.

5.2.10 Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimento que atenda às ABNT NBR-5736/91 (EB-758) e ABNT NBR-5737/92 (EB-903).

5.2.11 O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.

5.2.12 As formas e escoramentos deverão obedecer aos critérios da ABNT NBR-7190/82 (NB-11).

5.2.13 O dimensionamento das formas deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

5.2.14 Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações, as formas deverão ser dotadas da contra-flecha necessária.

5.2.15 Antes do início da concretagem, as formas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

5.2.16 As fôrmas deverão ser molhadas até à saturação a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

5.2.17 Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

5.2.18 Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, sendo preferível o emprego de andaimes mecânicos.

5.2.19 Os aditivos com finalidade de modificação das condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto, poderão ser usados, de acordo com as recomendações do fabricante, que devem ser idôneos e com comprovada qualificação, sendo obrigatórias as indicações de marca, procedência, e composição.

5.2.20 O equipamento mínimo para execução do concreto é de uma betoneira e dois vibradores, sendo dispensável a betoneira no caso de uso de concreto pré-misturado. Os vibradores poderão ser de imersão, de forma ou régua vibradoras, de acordo com a natureza do serviço a ser realizado e desde que satisfaçam à condição de perfeito adensamento do concreto.

5.2.21 O traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na ABNT NBR-6118/90, item 8.3.1, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça as exigências do projeto a que se destina ( $f_{ck}$ ).

5.2.22 Os elementos que caracterizam as dosagens do concreto são:

- a) resistência de dosagem aos 28 dias - ( $f_{ck}$ );
- b) dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme item 8.1.2.3 da ABNT NBR-6118/80;
- c) consistência - medida através do "Slump-test", de acordo com o método ABNT NBR-7223/92 (MB-256);
- d) composição granulométrica dos agregados;
- e) fator água/cimento, em função da resistência e da durabilidade desejadas;
- f) controle de qualidade a que será submetido o concreto;
- g) adensamento a que será submetido o concreto;
- h) índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

5.3 Tipos de estrutura de concreto armado

5.3.1 Quanto ao acabamento: aparente, liso ou polido, apicoado ou jateado.

5.3.1.1 Para garantir o acabamento aparente, serão empregados afastadores de armadura tipo "clips" plásticos, com as armaduras sendo recobertas com aguada de cimento ou protegidas com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na fôrma e o lançamento do concreto.

5.3.1.2 É vedado o uso de óleo queimado como agente protetor e outros produtos que posteriormente venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

5.3.1.3 Para o acabamento apicoado, remove-se a camada superficial e endurecida, deixando expostos os agregados do concreto. A textura da superfície varia com o tipo de ferramenta utilizada e o método aplicado.

5.3.2 Quanto à densidade: convencional ou estrutural leve.

5.3.2.1 O concreto armado ou protendido convencional deve obedecer às ABNT NBR-6118/80 e ABNT NBR-7197/89, tendo os materiais as características preconizadas nestas Normas.

5.3.2.2 O concreto estrutural leve, é um concreto estrutural de agregados leves, que possua resistência à compressão, aos 28 dias, superior a 17,5 MPa ( $175 \text{ kgf/cm}^2$ ) e peso específico seco também aos 28 dias inferior a  $1850 \text{ kg/m}^3$ .

5.4 Execução

5.4.1 O transporte do concreto deverá ser efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação. Não será permitido o uso de carrinhos com roda de ferro ou de borracha maciça.

5.4.2 No bombeamento de concreto, deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado.

5.4.3 O transporte do concreto não deve exceder ao tempo máximo permitido para seu lançamento.

5.4.4 O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter uniforme o concreto misturado.

5.4.5 Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 2,0 m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas. No caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

5.4.6 Nas peças com altura superior a 2,0 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior deverá ser colocada no fundo da forma uma camada de argamassa com 5,0 cm a 10,0 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de “ninhos de pedra”.

5.4.7 O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder a uma hora. Quando do uso de aditivos retardadores de pega o prazo para lançamento poderá ser aumentado em função das características do aditivo.

5.4.8 Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega.

5.4.9 Não será permitido o uso do concreto remisturado.

5.4.10 Não será permitido o adensamento manual.

5.4.11 Serão adotadas as devidas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

5.4.12 Os vibradores de imersão não deverão ser deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto. A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior a agulha do vibrador. As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha. As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação). Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes. A vibração próxima às formas (menos de 100,0 mm), deverá ser evitada no caso do vibrador de imersão.

5.4.13 Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. A junta formada, denominada fria, deve-se cuidar para que não coincida com os planos de cisalhamento.

5.4.14 Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais).

5.4.15 A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

5.4.16 Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente a armadura principal. Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

5.4.17 As juntas deverão permitir uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

5.4.18 Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada deverá ser limpa, e saturada com jatos d'água.

5.4.19 Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá se iniciar tão logo termine a pega e continuar por um período mínimo de sete dias.

5.4.20 Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado, esta deverá ser mantida permanentemente molhada e com uma espessura mínima de 5,0 cm.

5.4.21 Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura deverá ser mantida entre 38° C e 66° C, por um período de aproximadamente 72 horas.

5.4.22 A retirada das formas deverá obedecer à ABNT NBR-6118/80, considerando os seguintes prazos:

- a) faces laterais: três dias;
- b) faces inferiores: 14 dias;
- c) faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

5.4.23 A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, com especiais cuidados para as peças em balanço.

5.4.24 A posição das fôrmas - prumo e nível - será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras, ou outros.

## 6 INSPEÇÃO

### 6.1 Controle do material

Deverá ser realizado o controle de recebimento do material conforme recomendado na DNER-ES-330/97.

### 6.2 Controle da execução

Deverão ser adotadas as recomendações contidas nas DNER- ES 335/97 e DNER- ES 336/97.

6.2.1 O controle da resistência do concreto obedecerá rigorosamente ao disposto no item 15.1.1 da ABNT NBR-6118/80.

6.2.2 Será retirado o mínimo de um exemplar para cada 25,0 m<sup>3</sup> de concreto aplicado. Cada exemplar deverá ser constituído de dois corpos-de-prova. Na hipótese de modificação de materiais ou traço, serão extraídos corpos-de-prova adicionais.

6.2.3 Serão moldados corpos-de-prova representativos de cada elemento da estrutura, à razão mínima de oito exemplares nas fundações, quatro exemplares em cada teto com as respectivas vigas e quatro exemplares nas extremidades dos pilares de cada pavimento.

6.2.4 Em obras importantes e naquelas em que houver dúvidas sobre o resultado dos ensaios não destrutivos, serão também ensaiados corpos-de-prova extraídos da estrutura.

### 6.3 Verificação final da qualidade

Deverão ser verificados as cotas, alinhamentos e dimensões das peças estruturais, tomando-se como referências as indicações do projeto.

### 6.4 Aceitação e rejeição

6.4.1 A aceitação dos serviços estará condicionada ao atendimento às exigências contidas nesta Norma.

6.4.2 Serão rejeitados, todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

6.4.3 Ficará o executante obrigado a demolir e refazer os trabalhos impugnados, logo após o recebimento da ordem de serviço correspondente, ficando, por sua conta exclusiva, as despesas decorrentes dessas providências.

## 7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Serão medidos separadamente, por metro quadrado de fôrmas colocadas, por metro cúbico de concreto e por quilograma de aço dobrado e colocado nas fôrmas. Não serão medidos a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes e encargos, uma vez que os mesmos foram considerados na composição dos preços unitários.